

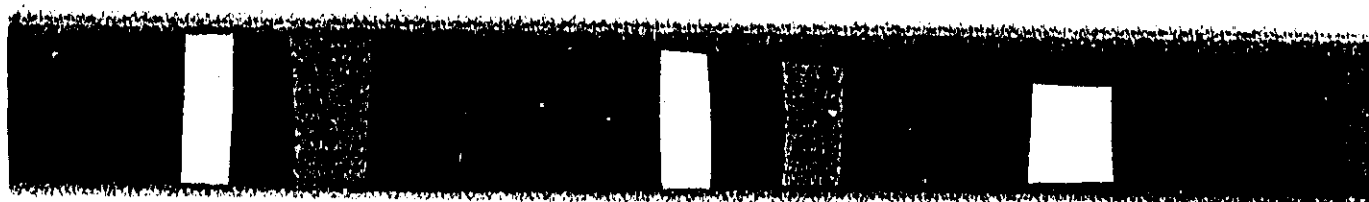
46



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL AUBA
EN EL MUNICIPIO CUAUTITLÁN IZCALLI,
ESTADO DE MÉXICO.



TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ALFONSO MORALES GARCÍA

MÉXICO, D. F. 1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/054/98

RECEBIDO

Señorita
ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALFONSO MORALES GARCIA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

" DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA, EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO "

- INTRODUCCION**
- I. ESTUDIOS DE CAMPO**
- II. ESTUDIO HIDROLOGICO**
- III. DISEÑO HIDRAULICO DEL TANQUE DE TORMENTAS**
- IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**
- V. PRESUPUESTO DE LA OBRA**
- CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 15 de abril de 1998.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*Imf



AGRADECIMENTOS





A MIS PADRES GENY Y ENRIQUE:

Por su comprensión, apoyo, impulso, cariño y porque me llevaron por el camino del estudio y la dedicación, les agradezco con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS PATRICIA Y JAVIER:

Por su cariño y ayuda en todos los momentos de mi vida, les agradezco con todo mi amor.

A MIS AMIGOS:

Por su amistad, cariño y ayuda incondicional a lo largo de todo el tiempo que llevamos de conocernos, les agradezco con todo mi afecto.

Fernando Garzón Ansótegui

F. Javier Pineda Adaya

F. Samuel Huerta Sosa

A LOS INGENIEROS:

Por su ayuda desinteresada en la realización de este trabajo, les agradezco con toda mi gratitud.

Ing. Alfonso Morales García

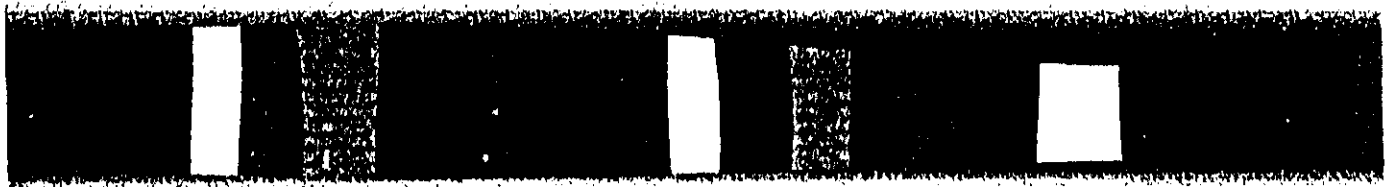
Ing. Dante Mitre Ponce

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA:

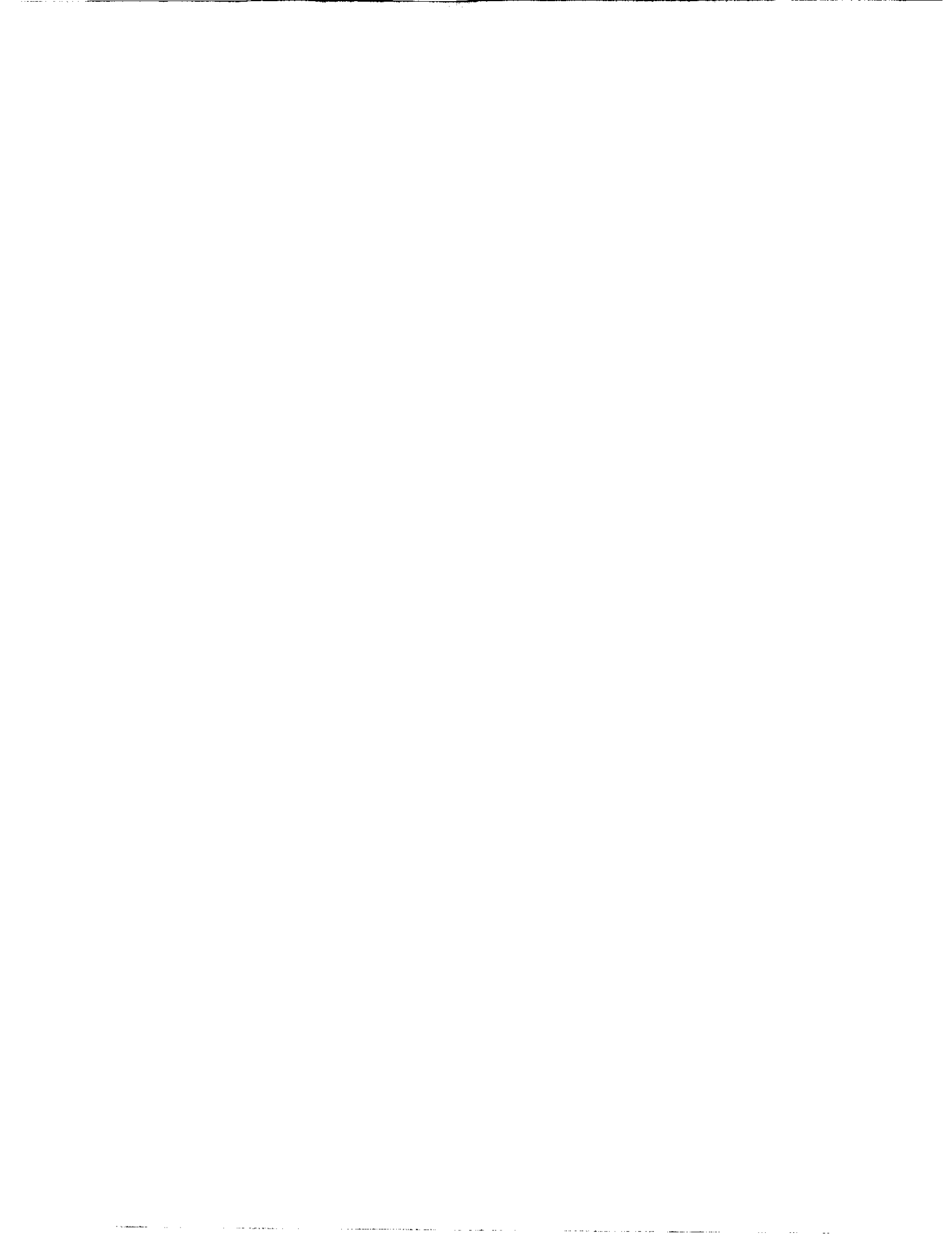
Por su grandeza, le agradezco con toda mi admiración.



DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS



PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA,
EN EL MUNICIPIO CUAUTITLÁN IZCALLI,
ESTADO DE MÉXICO.



DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA, EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI; EDO. DE MÉXICO

INTRODUCCIÓN	7
Antecedentes	8
Objetivo	15
Problemática de la cuenca	15
Motivo de tesis	17
1. ESTUDIOS DE CAMPO	19
1.1. Recopilación de información	20
1.2. Recorridos de campo	22
2. ESTUDIO HIDROLÓGICO	28
2.1. Cálculo de la curva i-d-T	29
2.2. Cálculo del gasto del escurrimiento natural	51
2.3. Revisión de los colectores	56
2.4. Alternativas de solución a la red de colectores de la cuenca Bosques del Alba	69
2.5. Selección de alternativas de solución a la red de colectores de la cuenca Bosques del Alba	85
3. DISEÑO HIDRÁULICO DEL TANQUE DE TORMENTAS	97
3.1. Cálculo de hidrogramas de ingreso al tanque	98
3.2. Proposición de alternativas	105
3.3. Selección de alternativas	113
3.4. Cálculo de la tubería de conexión tanque - cárcamo	131



4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	136
5. PRESUPUESTO DE OBRA	157
6. CONCLUSIONES	172
BIBLIOGRAFÍA	177



DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA, EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI; EDO. DE MÉXICO

INTRODUCCIÓN

Tabla 1.	Población	12
Tabla 2.	Características de los colectores de la zona	16

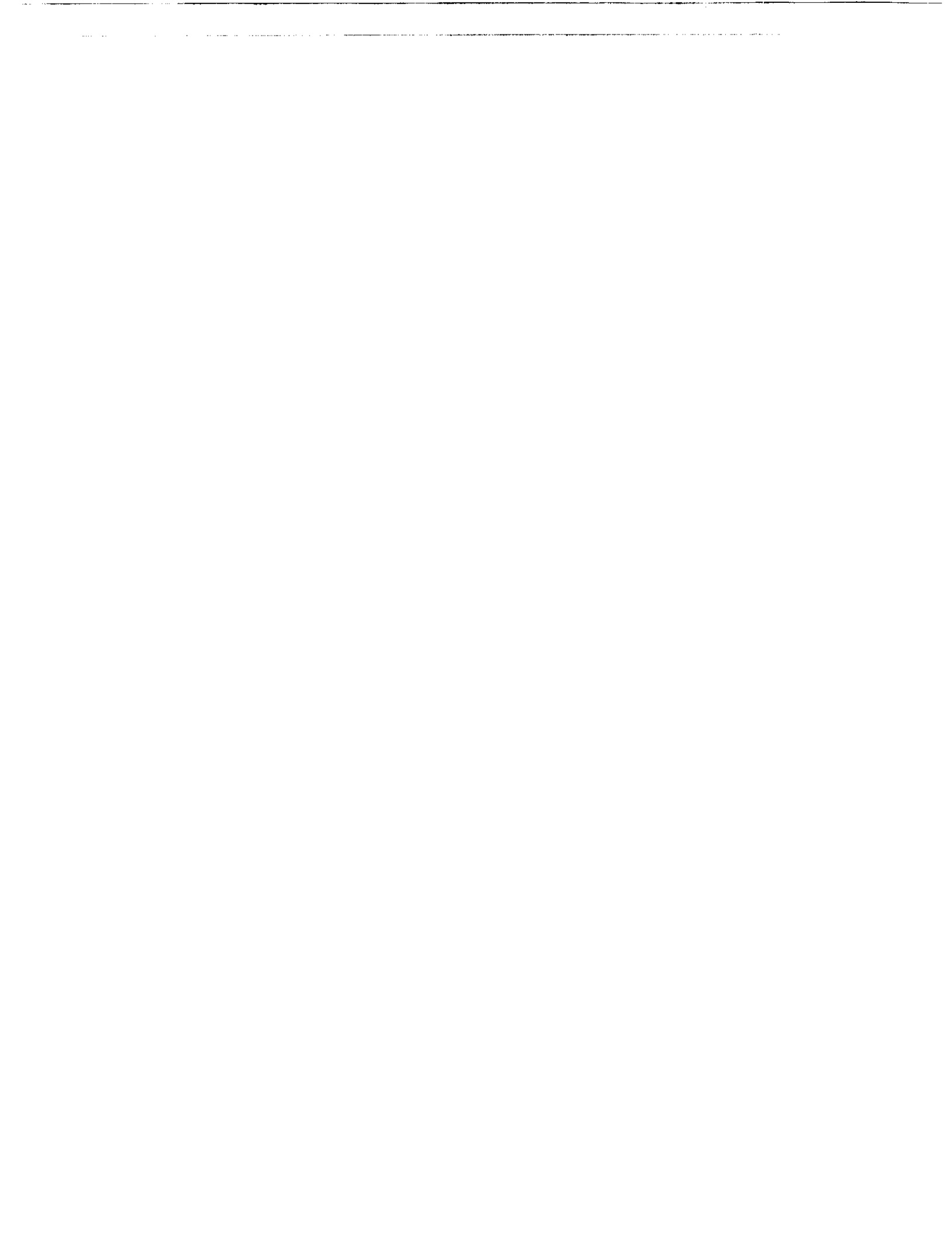
1. ESTUDIOS DE CAMPO

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Tabla 3.	Intensidad de lluvia en mm/hr de las tormentas máximas de 1959 a 1996	30
Tabla 4.	Intensidad de lluvia en milímetros por hora	32
Tabla 5.	Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 e y , así como sus productos y cuadrados	35
Tabla 6.	Cálculo de las curvas intensidad - duración - periodo de retorno	42
Tabla 7.	Cálculo del coeficiente de correlación múltiple	45
Tabla 8.	Coeficiente de escurrimiento	52
Tabla 9.	Cálculo de la pendiente media	54
Tabla 10.	Tabla de tuberías de sección circular a tubo parcialmente lleno donde se aplica la ecuación de Manning	60
Tabla 11.	Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II	62
Tabla 12.	Revisión de los colectores "D-2" y "D-1"	67
Tabla 13.	Revisión del colector "Lindero Norte"	68
Tabla 14.	Solución de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del AlbaII, alternativa 1.	72
Tabla 15.	Solución de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del AlbaII, alternativa 2.	78



Tabla 16.	Resultados de las alternativas.	84
Tabla 17.	Cálculo de cantidades de obra, alternativa 1.	86
Tabla 18.	Presupuesto de la construcción del colector madrina, alternativa 1.	87
Tabla 19.	Cálculo de cantidades de obra, alternativa 2.	89
Tabla 20.	Presupuesto de la construcción del colector madrina, alternativa 2.	90
3. DISEÑO HIDRÁULICO DEL TANQUE DE TORMENTAS		
Tabla 21.	Cálculo de las características de los hidrogramas de ingreso al tanque	101
Tabla 22.	Cálculo de los hidrogramas de ingreso al tanque de tormentas	103
Tabla 23.	Transito de avenidas en el tanque de tormentas, alternativa 1.	117
Tabla 24.	Transito de avenidas en el tanque de tormentas, alternativa 2.	124
Tabla 25.	Datos obtenidos del transito de avenidas.	129
Tabla 26.	Coefficientes de gasto para tubo corto y $0=0^\circ$.	132
Tabla 27.	Cálculo del diámetro de la tubería de conexión.	133
4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO		
5. PRESUPUESTO DE OBRA		
Tabla 28.	Cubicación de acero de refuerzo en columnas	164
Tabla 29.	Cubicación de acero de refuerzo en contratrabes	165
Tabla 30.	Cubicación de acero de refuerzo en trabes	166
Tabla 31.	Cubicación de acero de refuerzo en muros	167
Tabla 32.	Cubicación de acero de refuerzo en losas	168
Tabla 33.	Cubicación de acero de refuerzo total	169
Tabla 34.	Cubicación de concreto en el tanque de tormentas	170
Tabla 35.	Cubicación de cimbra en el tanque de tormentas	170
Tabla 36.	Cantidades de obra en conexiones	171
6. CONCLUSIONES		



46



16
201

FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA
EN EL MUNICIPIO CUAUTITLÁN IZCALLI,
ESTADO DE MÉXICO.

13/07/1999
13/07/1999



TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ALFONSO MORALES GARCÍA

MÉXICO, D. F. 1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTTI/054/98

RECIBIDO
15/04/98

Señorita
ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ALFONSO MORALES GARCIA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

" DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA, EN EL MUNICIPIO DE CUAUTTLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO "

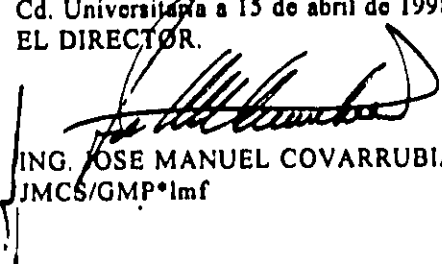
INTRODUCCION

- I. ESTUDIOS DE CAMPO**
- II. ESTUDIO HIDROLOGICO**
- III. DISEÑO HIDRAULICO DEL TANQUE DE TORMENTAS**
- IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**
- V. PRESUPUESTO DE LA OBRA**
- CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universidad a 15 de abril de 1998.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf



AGRADECIMENTOS





A MIS PADRES GENY Y ENRIQUE:

Por su comprensión, apoyo, impulso, cariño y porque me llevaron por el camino del estudio y la dedicación, les agradezco con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS PATRICIA Y JAVIER:

Por su cariño y ayuda en todos los momentos de mi vida, les agradezco con todo mi amor.

A MIS AMIGOS:

Por su amistad, cariño y ayuda incondicional a lo largo de todo el tiempo que llevamos de conocernos, les agradezco con todo mi afecto.

Fernando Garzón Ansótegui

F. Javier Pineda Adaya

F. Samuel Huerta Sosa

A LOS INGENIEROS:

Por su ayuda desinteresada en la realización de este trabajo, les agradezco con toda mi gratitud.

Ing. Alfonso Morales García

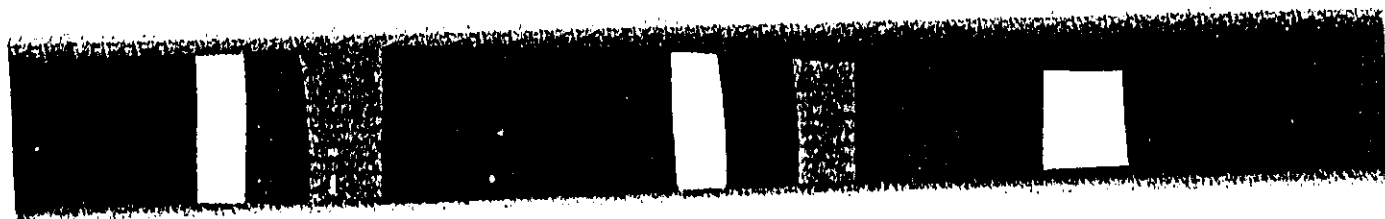
Ing. Dante Mitre Ponce

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA:

Por su grandeza, le agradezco con toda mi admiración.

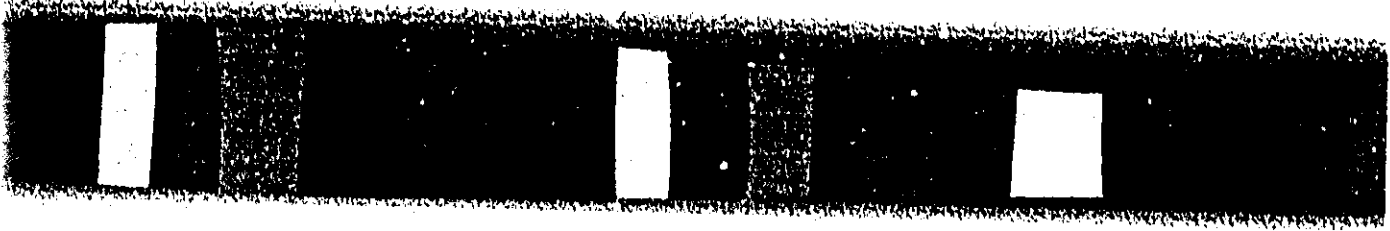


DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS



PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA,
EN EL MUNICIPIO CUAUTITLÁN IZCALLI,
ESTADO DE MÉXICO.





INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Antecedentes

- Descripción del municipio de Cuautitlán Izcalli

Ubicación Geográfica:

El Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, se ubica según se muestra en la figura 1, al noroeste del D.F., aproximadamente entre las siguientes coordenadas geográficas extremas: Al norte $19^{\circ}44'$; al sur $19^{\circ}35'$ de latitud norte; al este $99^{\circ}11'$; al oeste $99^{\circ}17'$ de longitud oeste. Se estima que el municipio tiene una superficie de unos 24 km², que representa el 0.5% de la superficie del Estado de México. El municipio de Cuautitlán Izcalli colinda al norte con los municipios de Tepotzotlán y Cuautitlán; al este con los municipios de Cuautitlán y Tultitlán; al sur con los municipios de Tlanepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza y al oeste con los municipios de Nicolás Romero y Tepotzotlán.

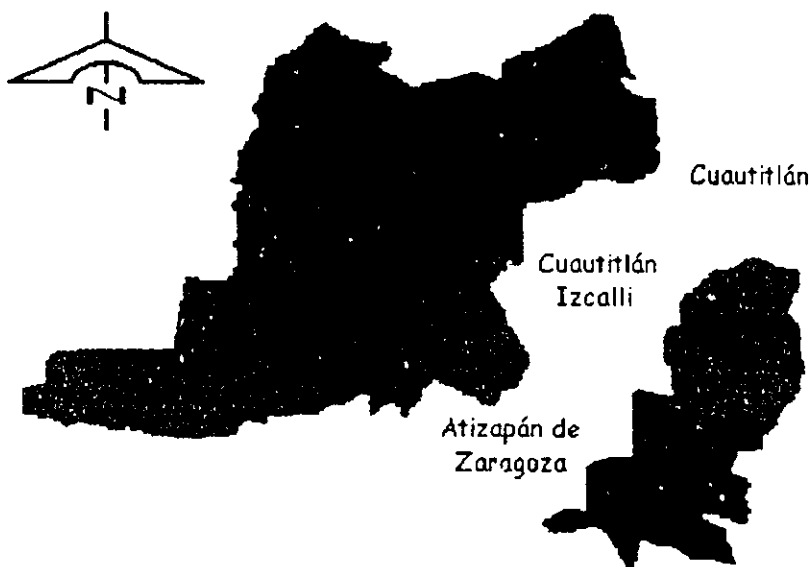


Fig. 1. Ubicación del municipio de Cuautitlán Izcalli.



Fisiografía:

El municipio se localiza en la provincia "Eje Neovolcánico", cuya subprovincia es la denominada "Lagos y Volcanes de Anáhuac". La fisiografía del municipio determina dos zonas: una de lomeríos, comprendida en el centro y poniente del municipio con el 66.66% de superficie, y otra de llanuras con lomeríos, comprendida en el oriente del municipio con el 33.34% de superficie.

Geología:

Contiene el municipio diversas formaciones pertenecientes a los periodos geológicos Cuaternario y Terciario. Los depósitos correspondientes al periodo Cuaternario están constituidos principalmente por roca sedimentaria del tipo aluvial, el porcentaje en el que esta se encuentra es del 45.05% del municipio. Los depósitos correspondientes al periodo Terciario están constituidos principalmente por roca sedimentaria del tipo volcanoclástica, la cual cubre el 52.93% de la superficie del municipio, y de roca ígnea extrusiva de tipo andesita, la cual solamente cubre el 2.02% del municipio.

Clima:

En el municipio se localiza la Presa de Guadalupe, la cual tiene una estación pluviográfica denominada "Presa de Guadalupe, México", ubicada en la azotea de la casa del aforador, en el Campamento de la Presa, a unos 60 metros de la cortina de la Presa Guadalupe, del lado de la margen derecha, en el municipio de Cuautitlán Izcalli del Estado de México. Sus coordenadas son latitud norte 10° 37' 58'' y longitud oeste 99° 15' 01''. Su altitud es de 2310 m.s.n.m. determinada con carta topográfica del INEGI. Cuenta con pluviógrafo "Krasa" modelo 101-S de gráfica diaria, pluviómetro, termómetro tipo "Six", evaporómetro y veleta. Es operada por la Residencia General de Administración y Control de



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Sistemas Hidrológicos de la C.N.A. Se dispone de información desde abril de 1959 a la fecha.

La estación ha registrado una temperatura media anual de 15.8 °C, una temperatura máxima de 23.8 °C y una temperatura mínima de 7.9 °C. Además la estación ha registrado una precipitación total anual de 727.1 mm. y una evaporación anual de 1574.4 mm.

Con los datos presentados anteriormente se determina que la zona presenta un clima de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, el cual en el 31% del municipio es de humedad media y en el 69% es de menor humedad, cuya simbología esta dada por las siguientes siglas respectivamente $C(w_1)$ y $C(w_0)$.

Hidrología:

El Municipio de Cuautitlán Izcalli esta dividido por dos subcuencas hidrológicas, en donde se localizan dos escurrimientos naturales de gran importancia para el municipio que son: El Río Cuautitlán y el Río Hondo de Tepotzotlán. En este estudio, se tomará en cuenta solamente la subcuenca del Río Cuautitlán, de la cual se desprende otra subcuenca que para fines prácticos se llamará "cuenca en estudio".

Además, en el municipio se encuentran los siguientes cuerpos de agua: la Presa de Guadalupe, la Presa el Ángulo, el Bordo el Muerto y el Bordo la Piedad.

En la figura 2 se muestra lo indicado en párrafos anteriores.

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

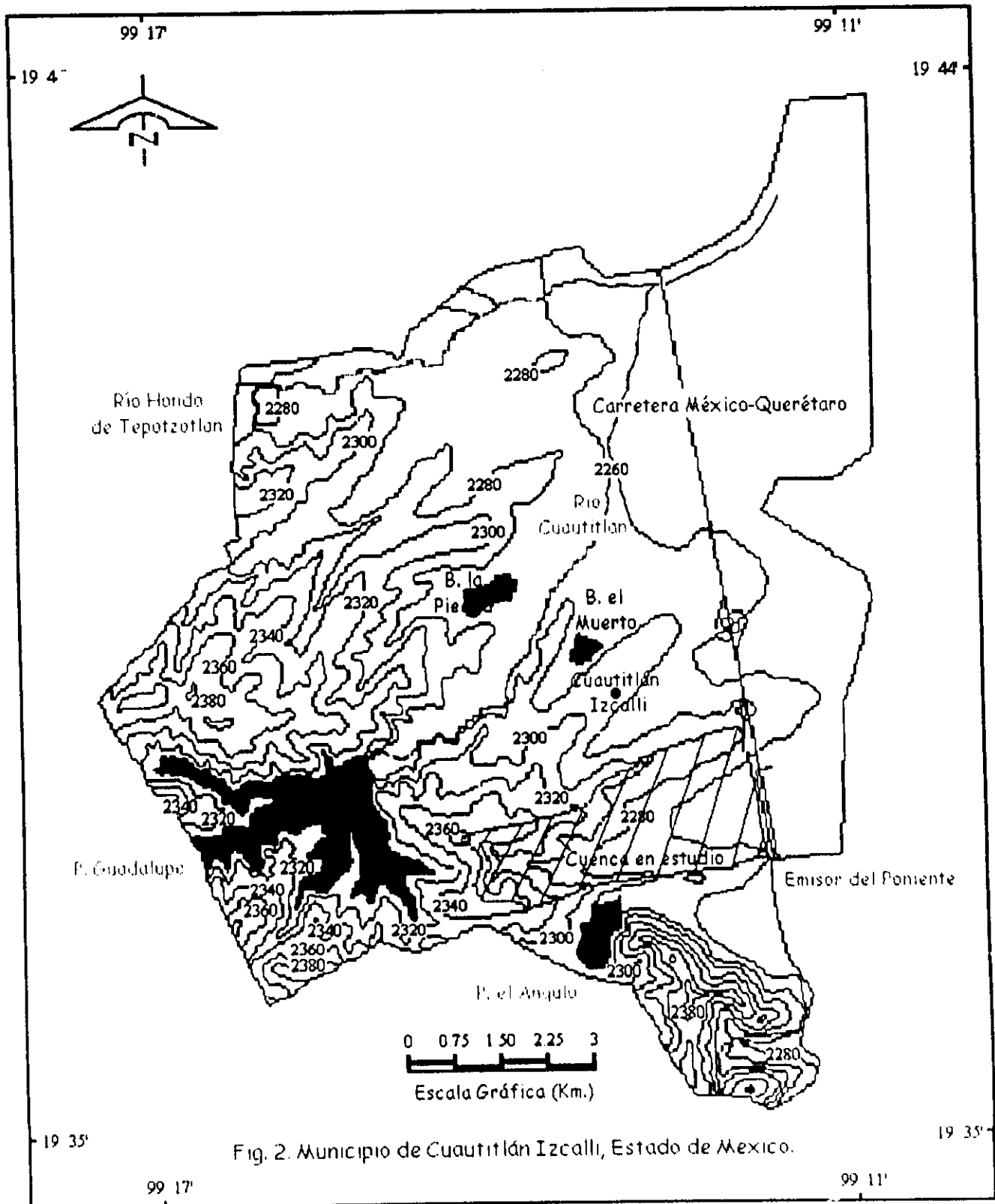


Fig. 2. Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



Población:

Según los últimos censos de población llevados a cabo en los años 1980, 1990 y 1995 por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se conoce que ha disminuido el crecimiento de la población total en el municipio.

En la tabla 1 se indican los montos de población total por sexo del estado y del municipio en los años mencionados. No se incorpora información de censos anteriores debido a que Cuautitlán Izcalli fue creado el 22 de junio de 1973.

TABLA 1

AÑO	POBLACIÓN TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
	ESTADO	MUNICIPIO	ESTADO	MUNICIPIO	ESTADO	MUNICIPIO
1980	7 564 335	173 754	3 755 869	86 161	3 808 466	87 593
1990	9 815 795	326 750	4 834 549	160 693	4 981 246	166 057
1995	11 707 964	417 647	5 776 054	205 580	5 931 910	212 067

• **Descripción de la cuenca en estudio**

Ubicación Geográfica:

La cuenca en estudio es una cuenca cerrada, ubicada al sureste del municipio de Cuautitlán Izcalli, aproximadamente, entre las siguientes coordenadas geográficas extremas: Al norte 19°38'38"; al sur 18°37'21" de latitud norte, al este 99°11'33"; al oeste 99°14'20" de longitud oeste. Se estima que tiene una superficie de 713.48 ha.

La cuenca en estudio colinda al norte con las colonias Plaza Dorada, Atlanta y Dr. Jorge Jiménez Cantú; al este con la carretera México-Querétaro y el Emisor del Poniente;



al sur con las colonias Luis Echeverría, Ejidal San Isidro, Plan de Guadalupe y Lomas del Bosque; al oeste con las colonias Residencial Bosques Plan de Guadalupe y Bosques del Lago.

Fisiografía:

La fisiografía de la cuenca determina dos zonas: La de lomeríos, comprendida en el poniente y la de llanuras con lomeríos, comprendida en el oriente.

Geología:

Los depósitos correspondientes a roca sedimentaria del tipo aluvial se presentan a partir de la curva de nivel 2260 hacia abajo aproximadamente, y los depósitos correspondientes roca sedimentaria del tipo volcanoclástica se presentan a partir de la curva de nivel 2260 hacia arriba aproximadamente.

Clima:

De acuerdo con la estación "Presa de Guadalupe, Méx.", esta cuenca presenta un clima de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, cuya simbología esta dada por la siguiente sigla: $C(w_0)$.

En la figura 3 se muestra lo indicado en párrafos anteriores.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

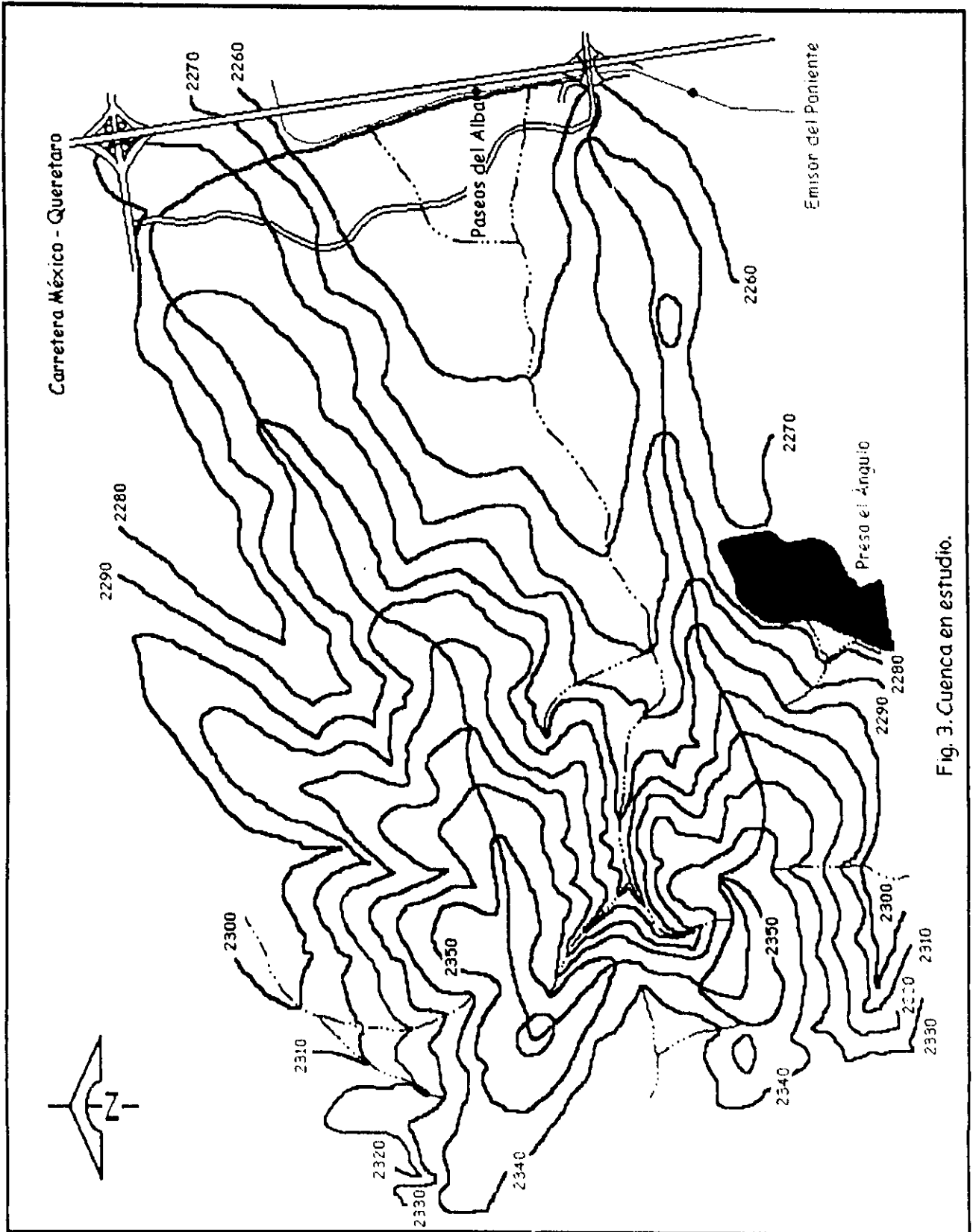


Fig. 3. Cuenca en estudio.



Objetivo

Solucionar el problema de inundaciones en la parte baja de la cuenca en estudio, donde se encuentra la Unidad Habitacional Bosque del Alba II, para evitar daños materiales a la población que la habita.

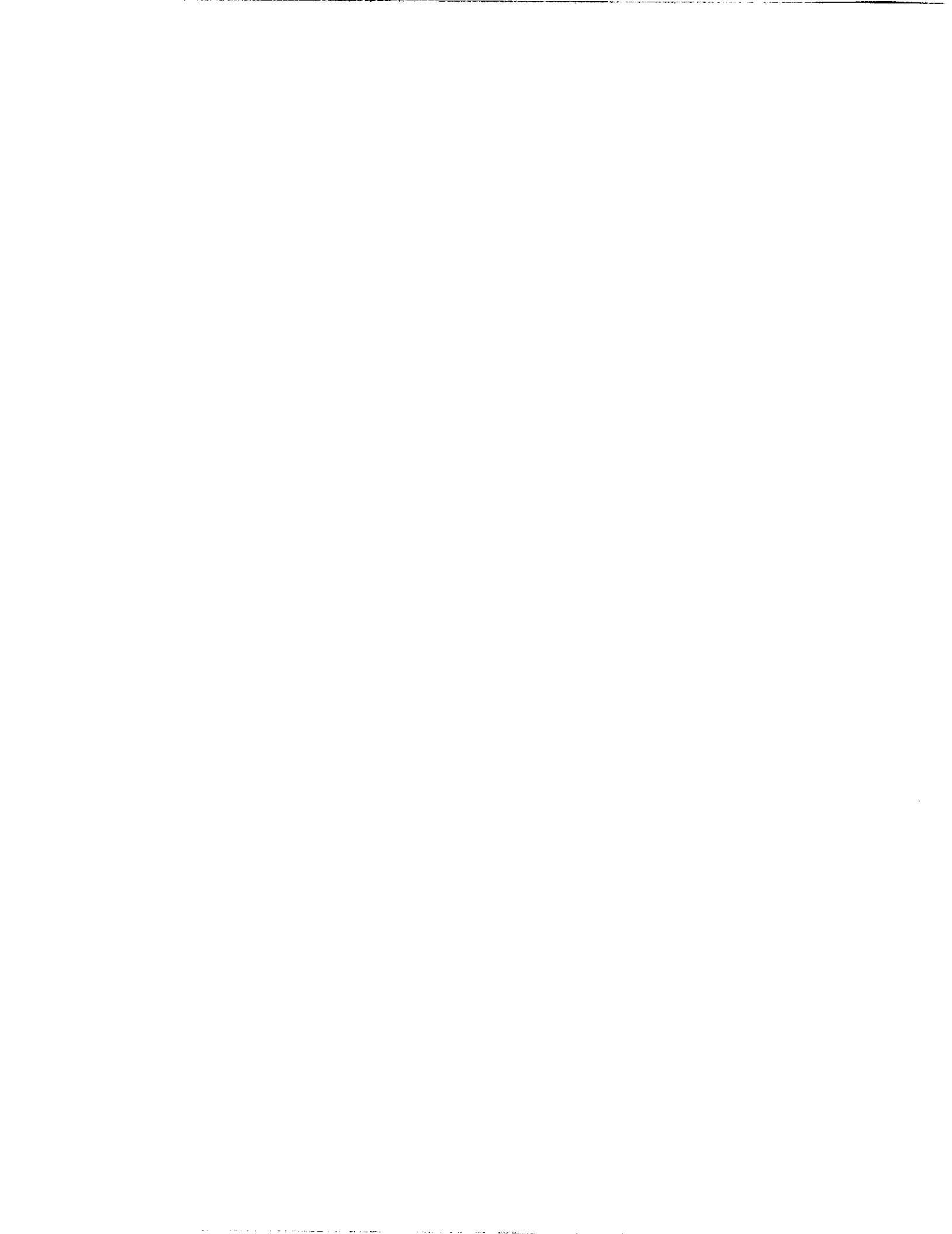
Problemática de la cuenca

La cuenca en estudio cuenta con 713 hectáreas de superficie y dentro de ella se localizan las colonias: Granjas Unidas, Ampliación Tres de Mayo, Mirador de Santa Rosa, Tikal, La Joyita, Santa Ma. Guadalupe las Torres 1a. sección, Santa Ma. Guadalupe las Torres 2a. sección, Valle de las Flores, Granjas Lomas de Guadalupe, Ampliación Granjas Lomas de Guadalupe, Campo Uno Sección Centro, Fidel Velázquez Sánchez INFONAVIT, Francisco Villa, Unidad Habitacional FOVISSA, INFONAVIT Tepalcapa, Santiago Tepalcapa, Fraccionamiento Jardines del Alba, Luis Echeverría, Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba I y Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

Debido a que no está concluido el drenaje sanitario y pluvial de muchas colonias, éstas vierten directamente a un escurrimiento natural que se localiza en la zona ejidal denominada Santa María Guadalupe las Torres.

El referido escurrimiento es captado por un colector denominado "D-2" que descarga por gravedad al Emisor del Poniente. Este colector, es el mas importante de esta zona, ya que inciden en él, 426 de las 713 hectáreas que forman la cuenca.

La zona también cuenta con otros colectores conocidos como: "D-1", "D-3", Lindero Norte, López Mateos, Bosques del Alba y Lázaro Cárdenas, que captan en conjunto 287 hectáreas, que, sumadas a las 426 hectáreas que capta el colector "D-2", da el total de las



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

hectáreas que forman la cuenca. Todos los colectores descargan por gravedad al Emisor del Poniente, con excepción del colector Bosques del Alba que descarga por bombeo.

Las características hidráulicas principales de dichos colectores se muestran en la tabla 2.

TABLA 2

COLECTOR	ÁREA DRENADA, ha	GASTO DRENADO, m ³ /seg
D-2 (Inc. D-1; A=109.75 ha.)	535.75	10.02
D-3	46.00	2.08
Lindero Norte	32.80	1.52
López Mateos	40.92	1.88
Bosques del Alba	39.44	2.80
Lázaro Cárdenas	18.09	1.82
Total	713.00	20.12

Cuando se presentan precipitaciones extraordinarias en la zona, se tienen problemas de inundación en varias colonias, siendo la mas afectada la "Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II" ya que esta se localiza en la parte mas baja de la cuenca.

Estos problemas se deben principalmente a la falta de capacidad de los colectores existentes y a la falta de una estructura que regule el gasto generado por la cuenca y que es conducido en su gran mayoría por el escurrimiento natural, si además existe una carencia de programas de desazolve de la red municipal, los problemas se complican aún más.

Debido a lo anterior, a continuación se enlistan las alternativas de solución mas convenientes a proyectar y construir, las cuales en conjunto van a minimizar los problemas



de inundación que se presentaron en la zona, pero principalmente en la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, el 18 de septiembre de 1998.

1. Construir un vaso regulador de avenidas en la parte alta de la cuenca, localizado en la zona ejidal de Santa Ma. Guadalupe los Torres.
2. Construir un colector de alivio al colector denominado "D-2".
3. Construir un tanque de tormentas en la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, el cual debe de tener la capacidad de regular la aportación pluvial generada por las unidades habitacionales, Bosques del Alba I y II. La función de dicho tanque es regular el caudal y retenerlo por un tiempo determinado, el cual de manera regulada pasará a través de una tubería al cárcamo de bombeo, el que se encargará de desalojar al Emisor del Poniente el volumen de agua de lluvia retenido en el tanque de tormentas.

La presente tesis solamente contempla la alternativa numero 3, que consiste en el análisis hidráulico del tanque de tormentas.

Motivo de tesis

La Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, sufre fuertes inundaciones durante la temporada de lluvias, las que ocasionan molestias, pérdidas materiales y enfermedades.

Por esto, en esta tesis se propone la construcción de un tanque de tormentas, el cual evitaría todos estos problemas permanentemente, dándole tranquilidad y un mejor modo de vida a los habitantes.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

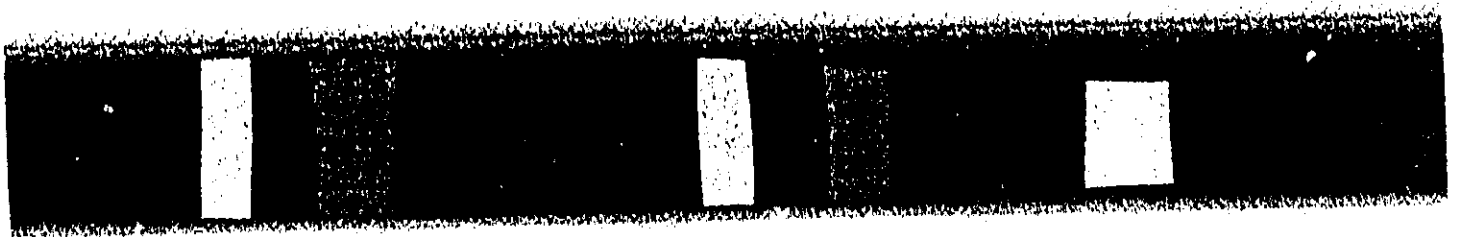
Para diseñar y construir un tanque como el arriba propuesto, es necesario realizar previamente un estudio hidrológico, el cual podrá ser utilizado también para revisar las capacidades de los colectores localizados en el área de influencia de la estación hidrológica.

Además, el cálculo y diseño de un tanque de tormentas es un tema que no se trata durante el estudio de las materias de Hidráulica o Sanitaria, por lo que esta tesis puede igualmente servir de información para las futuras generaciones que pretendan conocer como se calcula, diseña y construye un tanque de esta naturaleza, y para que se utiliza.

Por último, esta tesis ofrece una solución que cortaría de tajo los problemas que surgen por causa de inundaciones, no solo en esta unidad, sino en cualquier otra parte de la Ciudad de México que, desgraciadamente, sufre mucho de este tipo de problemas por ser una metrópoli demasiado grande y poco planeada.



CAPITULO 1



ESTUDIOS DE CAMPO



1. ESTUDIOS DE CAMPO

1.1. Recopilación de información

Se visitaron, con el fin de recabar la información necesaria para el buen desarrollo del estudio, las oficinas de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México (CEAS), del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Dentro de la información recopilada se tiene:

- Cuautitlán Izcalli, Estado de México; Cuaderno Estadístico Municipal del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI); Edición 1996; En este se tiene aspectos geográficos, estado y movimiento de población, vivienda y servicios básicos, etc.
- Boletines Hidrológicos; Datos del Valle de México correspondientes al periodo de 1959 a 1996 de la Comisión Nacional del Agua (CNA); En éstos se tienen intensidades de lluvia en milímetros por hora para diversos tiempos de duración y para cada tormenta de la estación Presa Guadalupe, municipio de Cuautitlán Izcalli.
- Estudio Hidrológico Integral de la Cuenca de Drenaje de los Colectores D-2, D-3 y Bosques del Alba hasta su Descarga al Emisor del Poniente, Municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México; Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) e INFONAVIT.
- Normales climatológicas, datos de 1950 a 1970, Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH).



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

- Guía Roji; Ciudad de México, área metropolitana y alrededores 1998.
- Manual de Hidráulica Urbana; Dirección General de Construcción de Obras Hidráulicas (DGCOH) y Departamento del Distrito Federal (DDF); Del cual se obtuvo la tabla de valores típicos del coeficiente de escurrimiento "C".
- Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana de la extinta Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP); Impresión 1998 del Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria.
- Catálogo general de precios unitarios para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado, Comisión Nacional del Agua (CNA); Subdirección general de construcción, Gerencia de contratación de obra pública, Subgerencia de costos y precios unitarios.
- Carta topográfica de Cuautitlán proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI).
- Planos de la red general de drenaje de la cuenca en estudio.
- Plano del drenaje pluvial de la Unidad Habitacional Bosques del Alba II.
- Plano de la Planta de Bombeo, ubicada en la Unidad Habitación INFONAVIT Bosques del Alba II en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



1.2. Recorridos de campo

Con el objeto de determinar los límites, características y ubicación de la infraestructura de la red general de drenaje de la cuenca en estudio, se realizaron varias visitas en donde se pudo determinar lo que a continuación se expone y se muestra en el plano 1.

La cuenca en estudio tiene una rama principal de drenaje, comienza con un escurrimiento natural en la parte poniente de la cuenca en la colonia Tikal, convirtiéndose en el colector denominado "D-2" en la colonia Francisco Villa, donde hay una caja de concreto que se muestra en la figura 4, que desemboca al primer tramo del colector "D-2", el cual es un tubo de 76 centímetros de diámetro. Esta obra, según lugareños, no es suficiente para captar las aguas en temporada de lluvias, además de que el problema aumenta con la gran cantidad de desperdicios que arrastra la corriente.

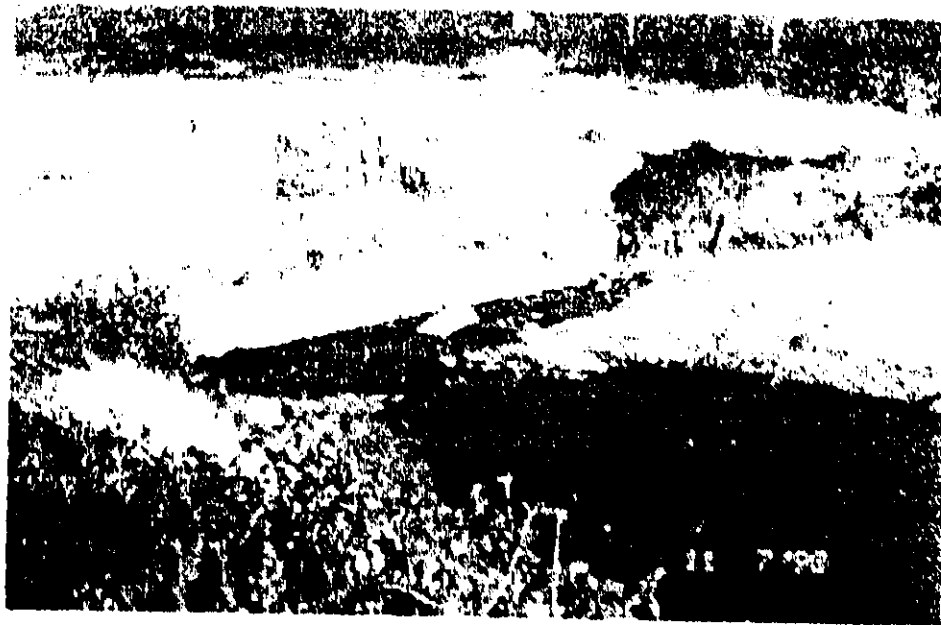


Fig. 4. Transición del escurrimiento natural al colector "D-2".



Este escurrimiento capta y conduce el agua negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por las colonias Granjas Unidas, Granjas Lomas de Guadalupe, Ampliación Tres de Mayo, Mirador de Santa Rosa, Tikal, Santa María Guadalupe las Torres 1a. y 2a. Sección, Valle de las Flores, La Joyita y Ampliación Granjas Lomas de Guadalupe, las cuales abarcan una superficie de 426 hectáreas.

El colector denominado "D-2" mencionado anteriormente, comienza en la unión del escurrimiento natural en la colonia Francisco Villa y tiene su descarga por gravedad al Emisor del Poniente. Este colector capta y conduce el agua negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por las colonias Francisco Villa, Unidad Habitacional FOVISSA y parte del fraccionamiento Jardines del Alba, además del gasto aportado por el escurrimiento natural, el colector denominado "D-1" y el colector del fraccionamiento Tepalcapa, todo lo cual comprende una superficie total de 535.75 hectáreas.

El colector denominado "D-1" comienza en la Facultad de Estudios Superiores UNAM, conectándose con el colector denominado "D-2" en la colonia Fidel Velázquez Sánchez INFONAVIT. Este colector capta y conduce las aguas negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por las colonias: Campo Uno Sección Centro, Fidel Velázquez Sánchez INFONAVIT e INFONAVIT Tepalcapa.

El colector denominado "D-3" se encuentra en el fraccionamiento Jardines del Alba, y tiene su descarga por gravedad al Emisor del Poniente. Este colector capta y conduce las aguas negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por el fraccionamiento Jardines del Alba, la cual abarca una superficie de 46.92 hectáreas.

Los colectores de Bosques del Alba tienen su descarga a un cárcamo de bombeo, mostrado en el plano 2, con una capacidad útil de 1000 m³, el cual cuenta con dos equipos de bombeo para aguas residuales, con gasto de salida de 40 litros por segundo, un equipo de



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

bombeo de emergencia para aguas residuales, con gasto de salida de 40 litros por segundo, dos equipos de bombeo vertical de 150 HP para aguas pluviales, con gasto de salida de 940 litros por segundo, y un equipo de bombeo vertical de 150 HP de emergencia para aguas pluviales, con gasto de salida de 940 litros por segundo.

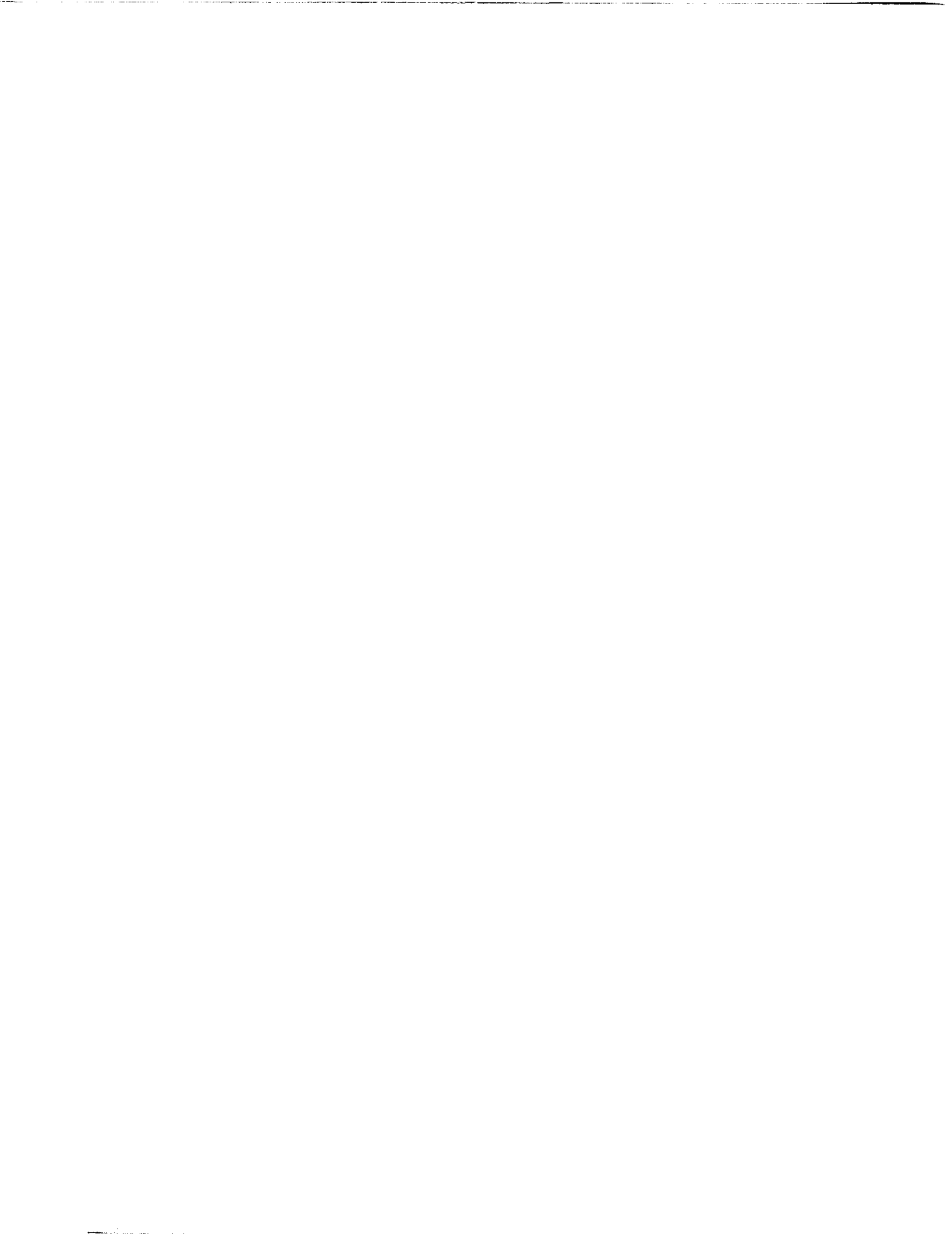
Por otro lado, el cárcamo se encuentra alejado 29 metros del predio, que se asignará para la construcción del tanque de tormentas que se proyecta en esta tesis, el cual tiene un área de 3100 m².

Este colector capta y conduce el agua pluvial que se concentra en el área comprendida por el conjunto habitacional Bosques del Alba, el cual abarca una superficie de 39.44 hectáreas.

El colector denominado "Lindero Norte", comienza en la parte poniente de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba I y tiene su descarga por gravedad al Emisor del Poniente. Este colector capta y conduce las aguas negra y pluvial que se concentra en el área comprendida en parte por el del fraccionamiento Tepalcapa y en parte por la colonia Santiago Tepalcapa, las cuales comprenden una superficie de 32.80 hectáreas.

El colector de la calle Lázaro Cárdenas se localiza en la zona sur de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, convirtiéndose en el colector de la calle López Mateos en la colonia José Ma. Morelos y Pavón. Este colector capta y conduce las aguas negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por la colonia Santiago Tepalcapa y la colonia José Ma. Morelos y Pavón, lo cual abarca una superficie de 18.09 hectáreas.

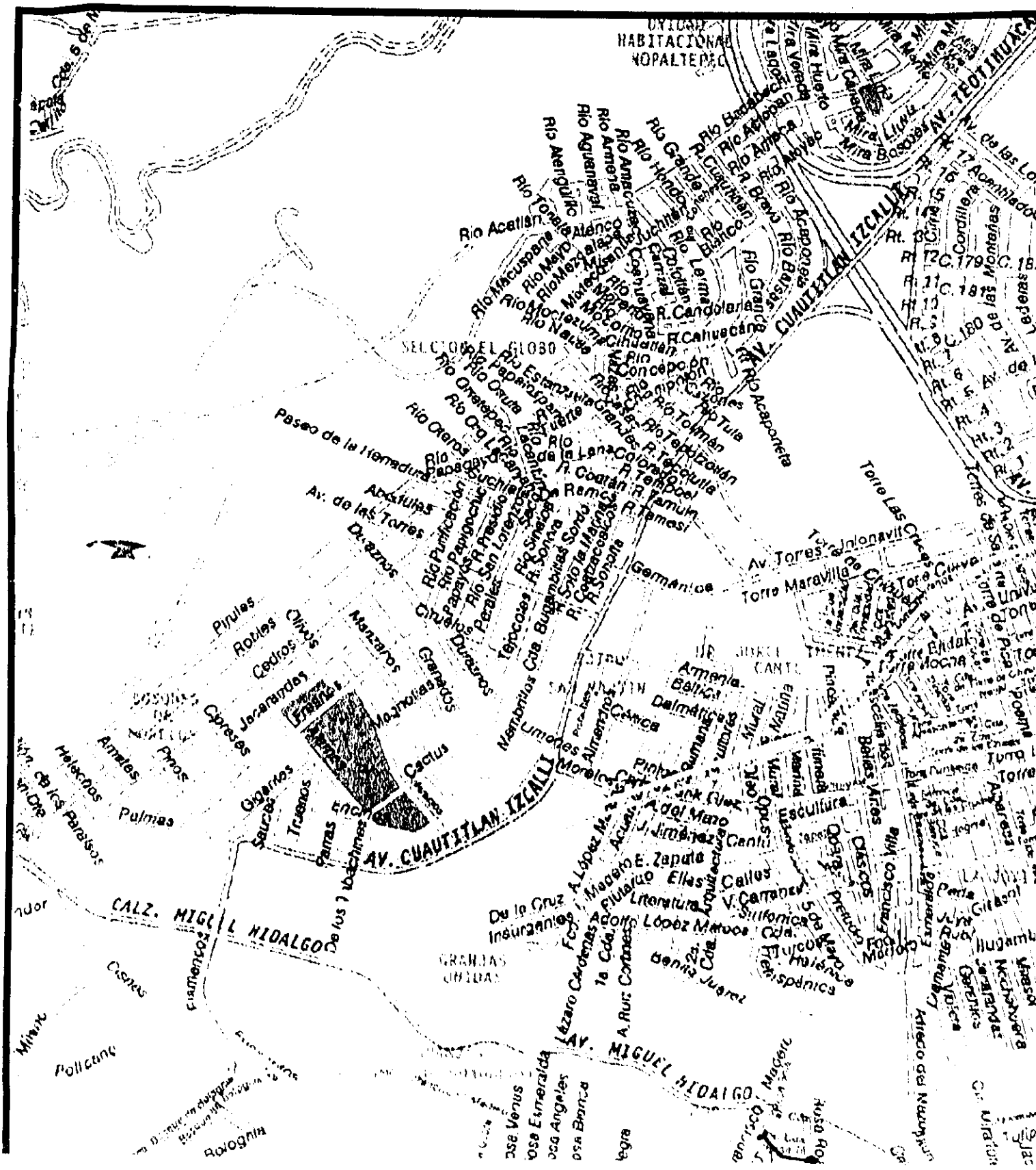
El colector de la calle López Mateos comienza en el lado poniente de la colonia Luis Echeverría, y tiene su descarga por gravedad al Emisor del Poniente. Este colector capta y



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

conduce las aguas negra y pluvial que se concentra en el área comprendida por la colonia Luis Echeverría, la cual comprende una superficie de 40.92 hectáreas. También el agua residual aportada por el colector de la calle Lázaro Cárdenas es captada por este colector.





UNIDAD HABITACIONAL NOPALTEPEC

AV. CUAUHTLAN IZCALLI

SELECCION EL GLOBO

Paseo de la Hermandad

Av. de las Torres

Gemantoe

Torre Maravilla

AV. CUAUHTLAN IZCALLI

CALZ. MIGUEL HIDALGO

LAV. MIGUEL HIDALGO

GRANJAS CHILIAS

Pollancas

ROVAGNIA

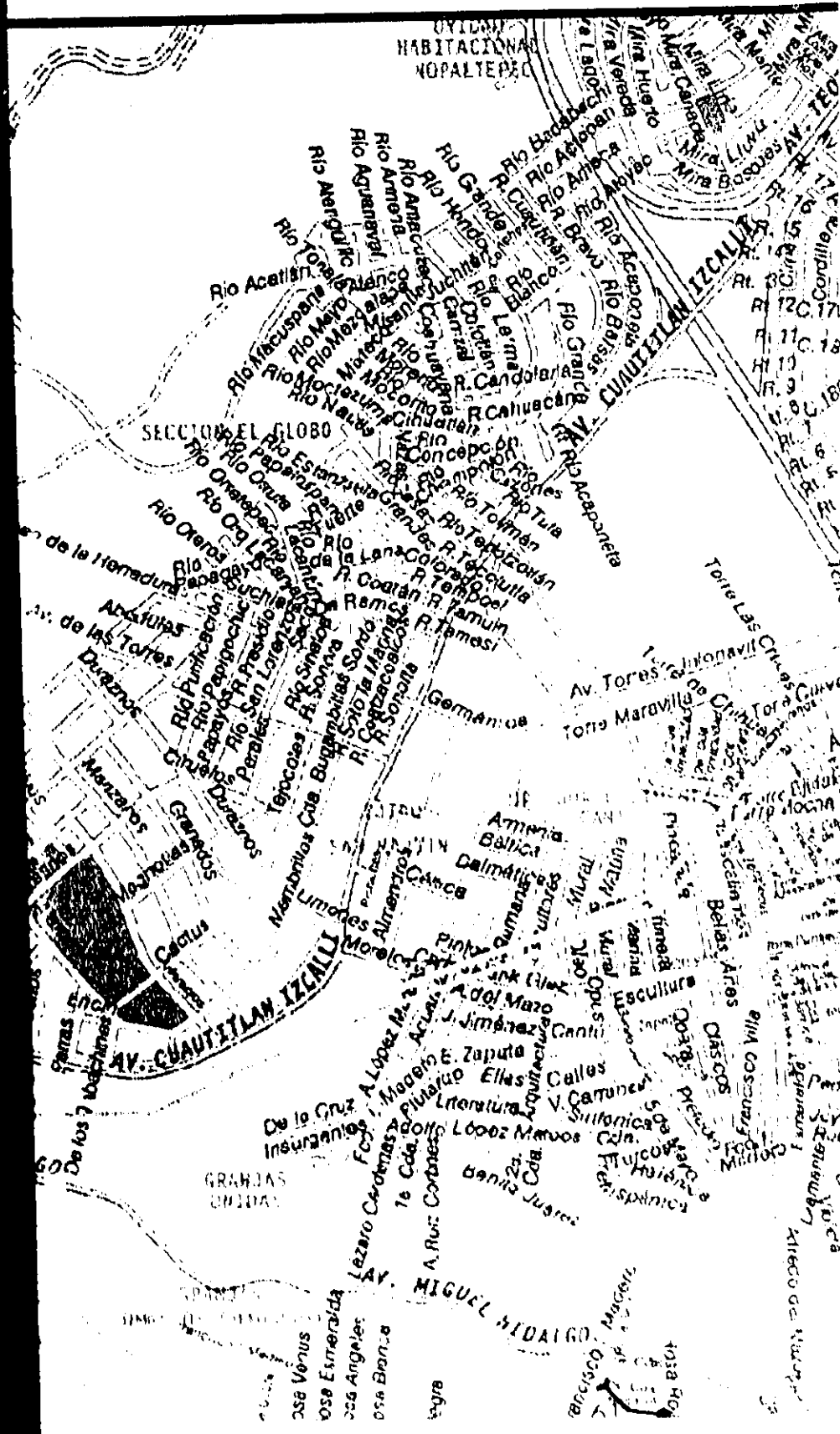


358 Verlus
358 Esmeralda
358 Angeles
358 Blanca

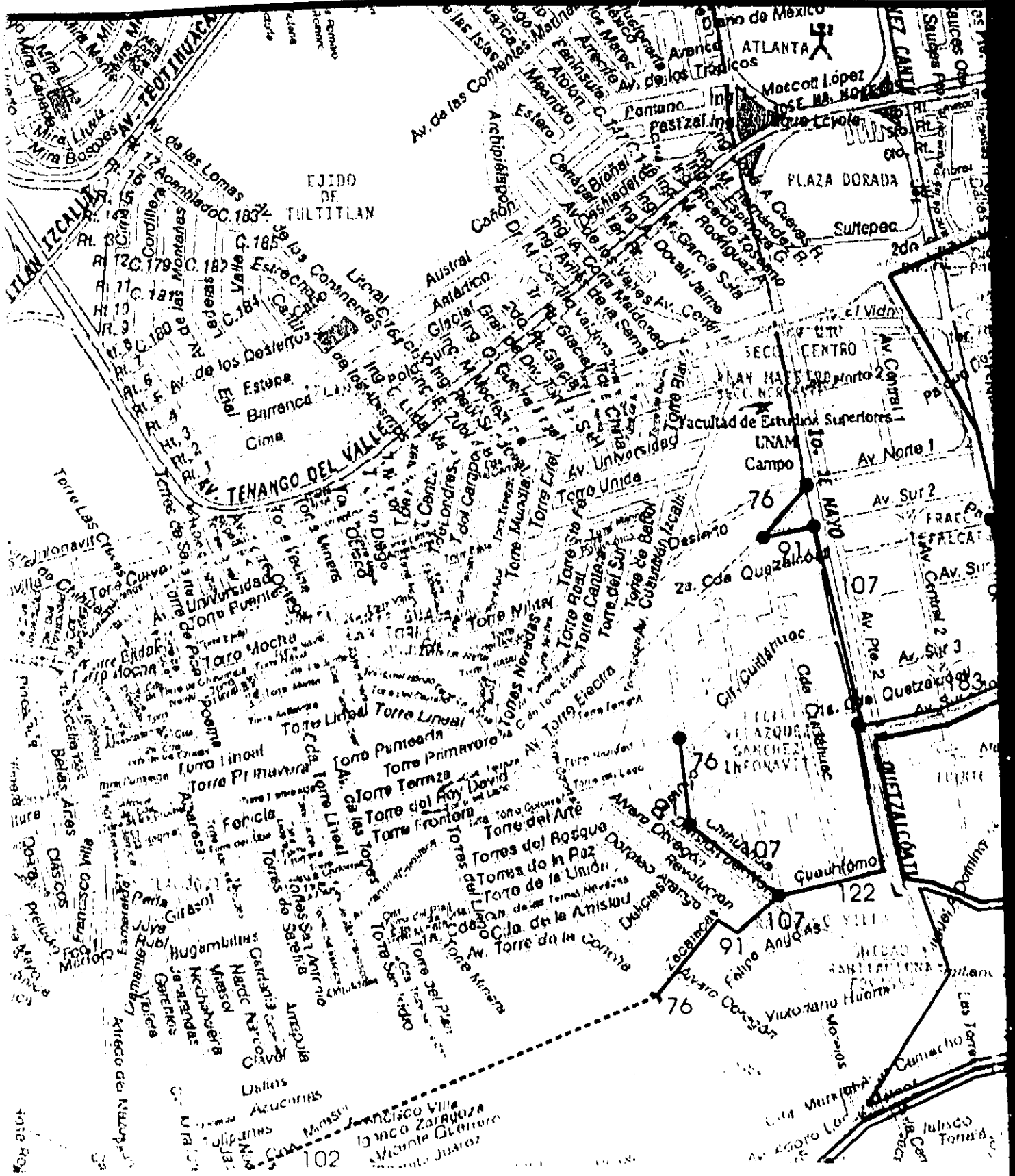
Rosa Roy
Miguel
Oscar

Legia

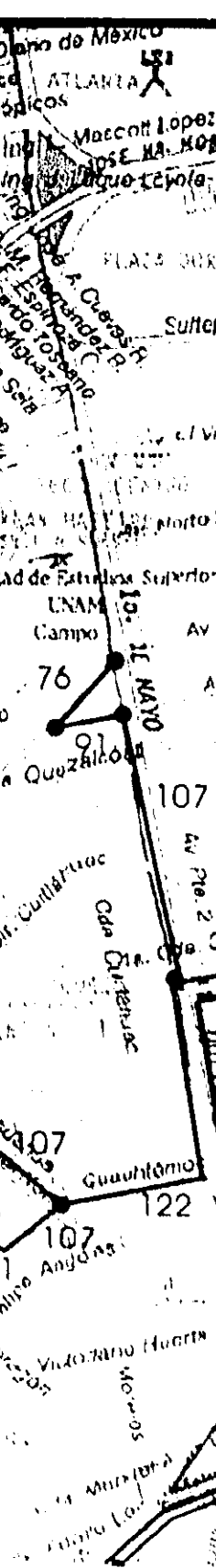
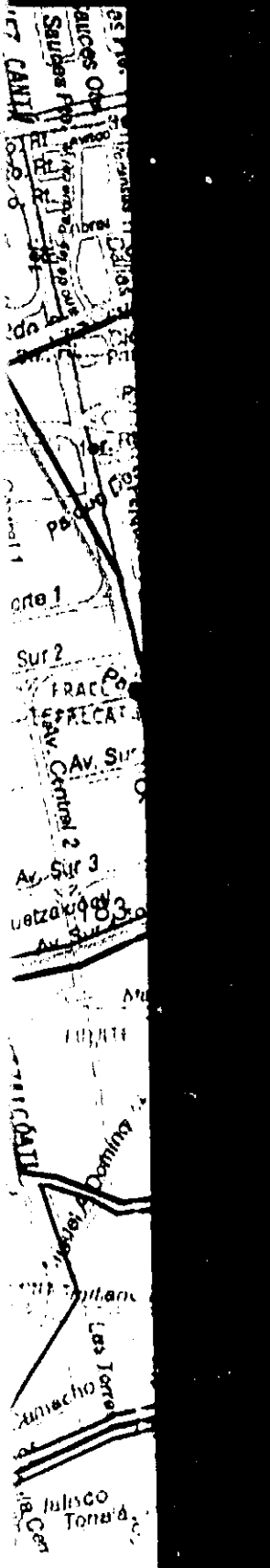
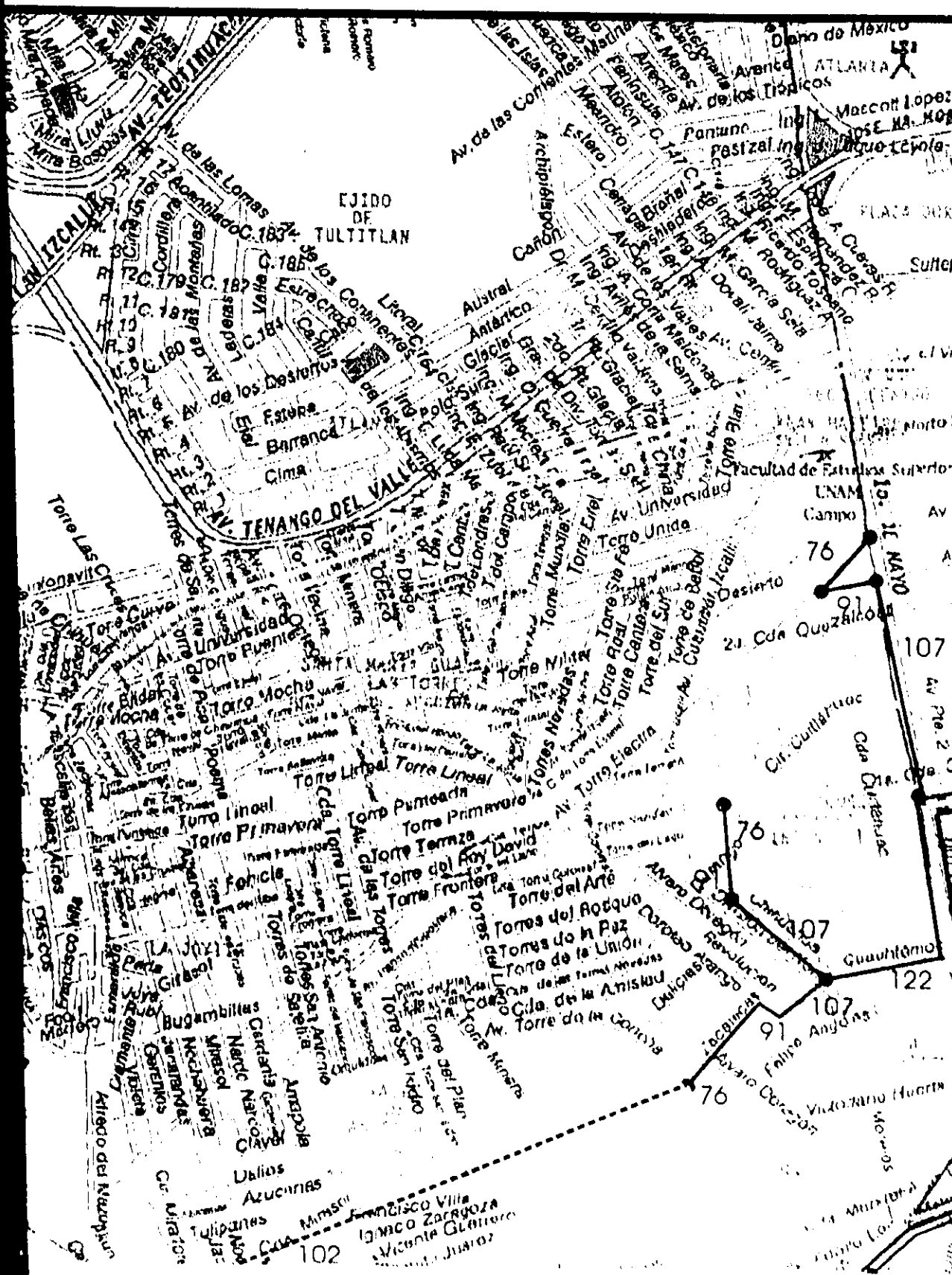












EJIDO DE TULTITLAN

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

AV. DE LAS COMARCAS

UNAM

Campo

76

107

76

107

122

91

107

76

Sur 2

FRACC. 2

Av. Sur

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

Av. Sur 3

ATLANTA

Macconi Lopez

JOSE MA. MORENO

PLAZA SUR

Sultepec

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

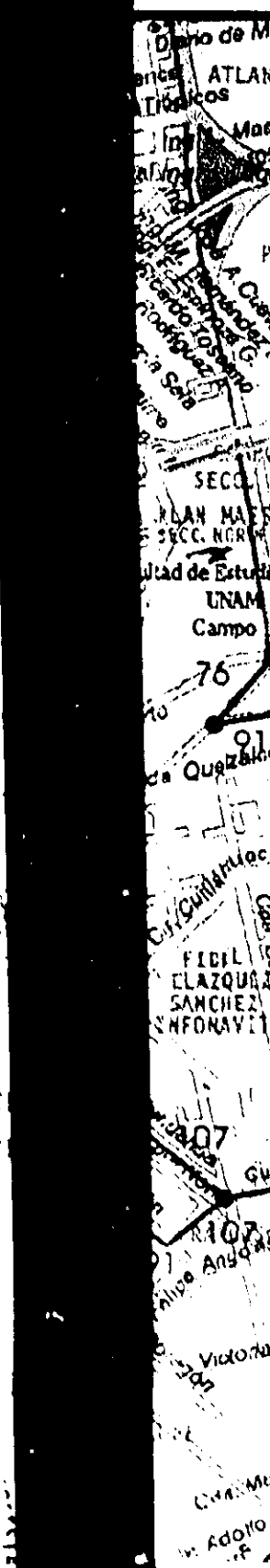
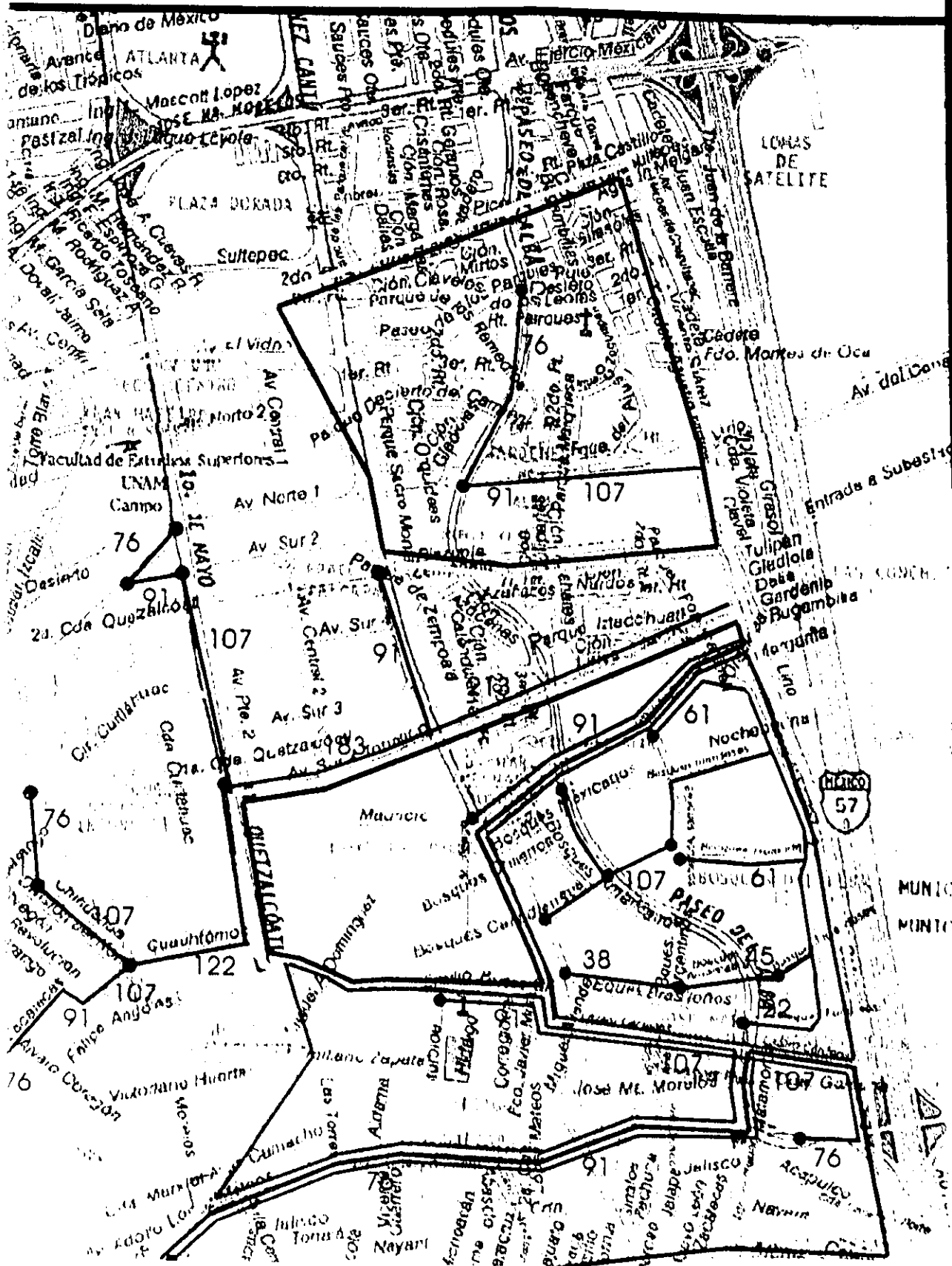
Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas

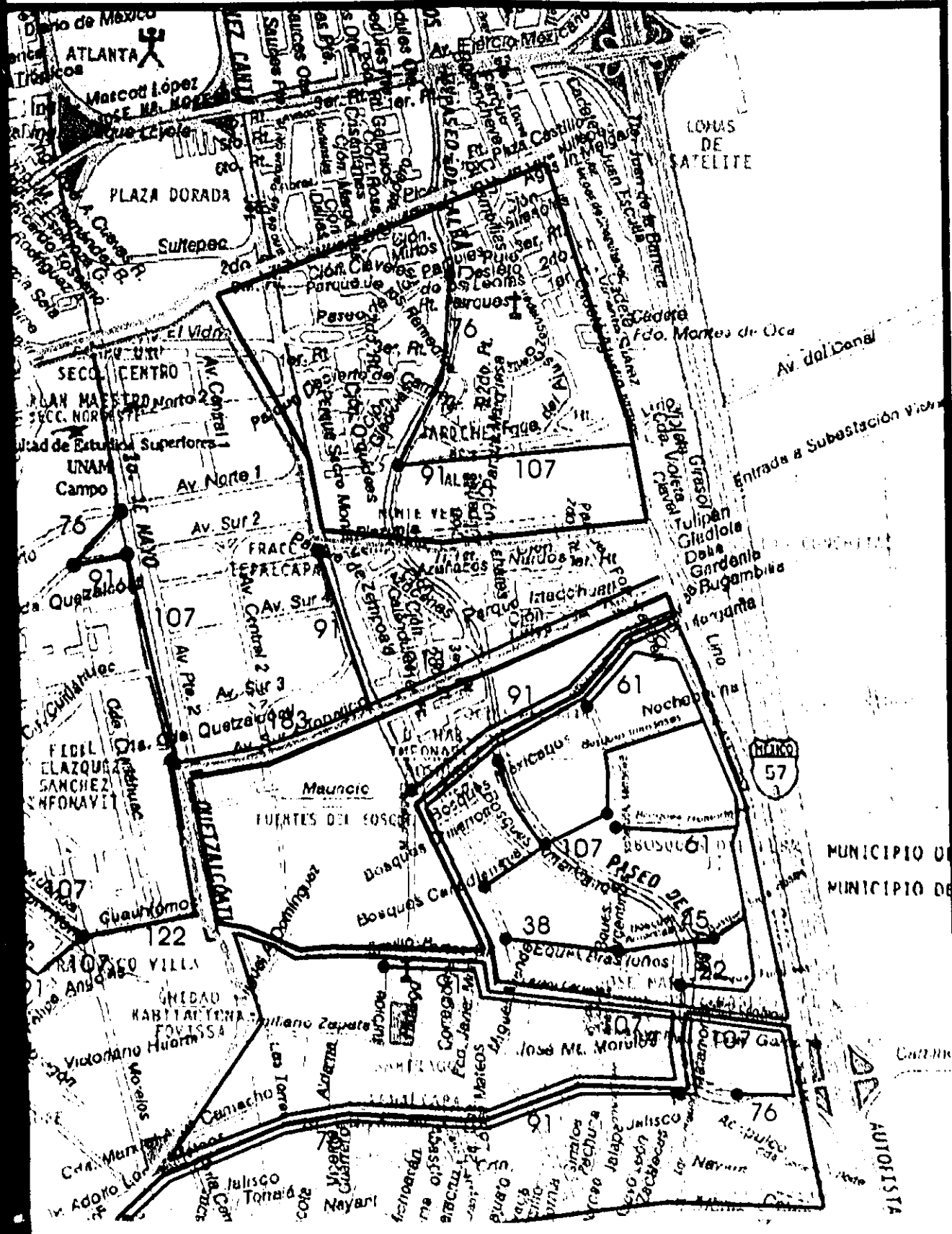
Av. de las Comarcas

Av. de las Comarcas



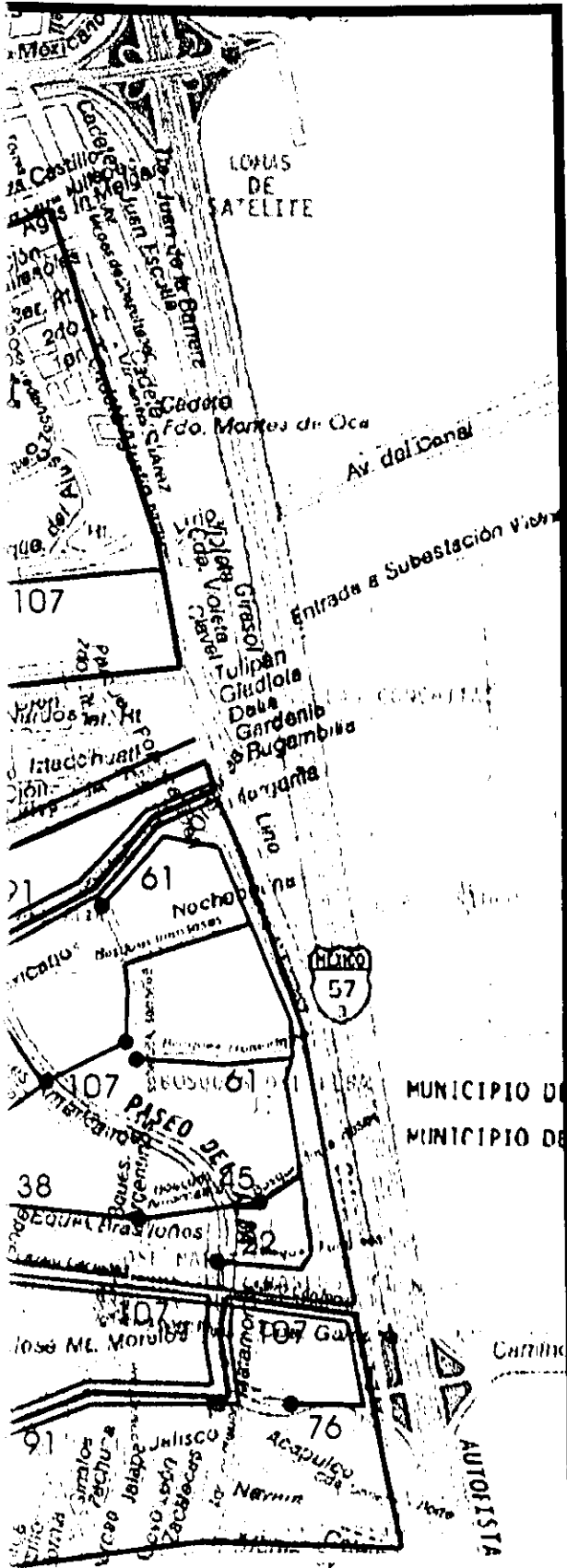




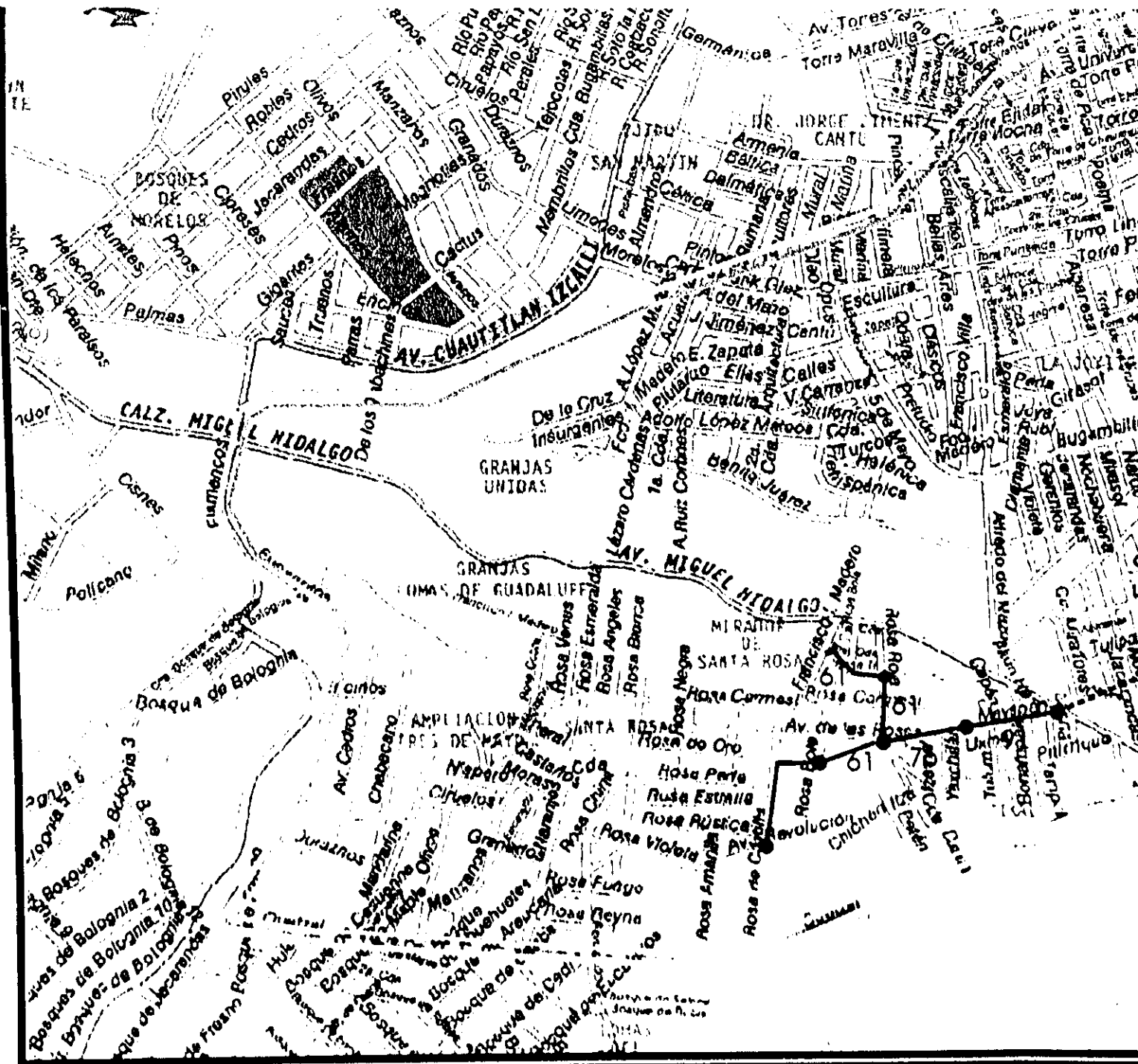




NOTAS

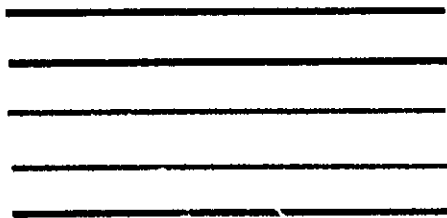






LIMITE DE SUBCUENCA

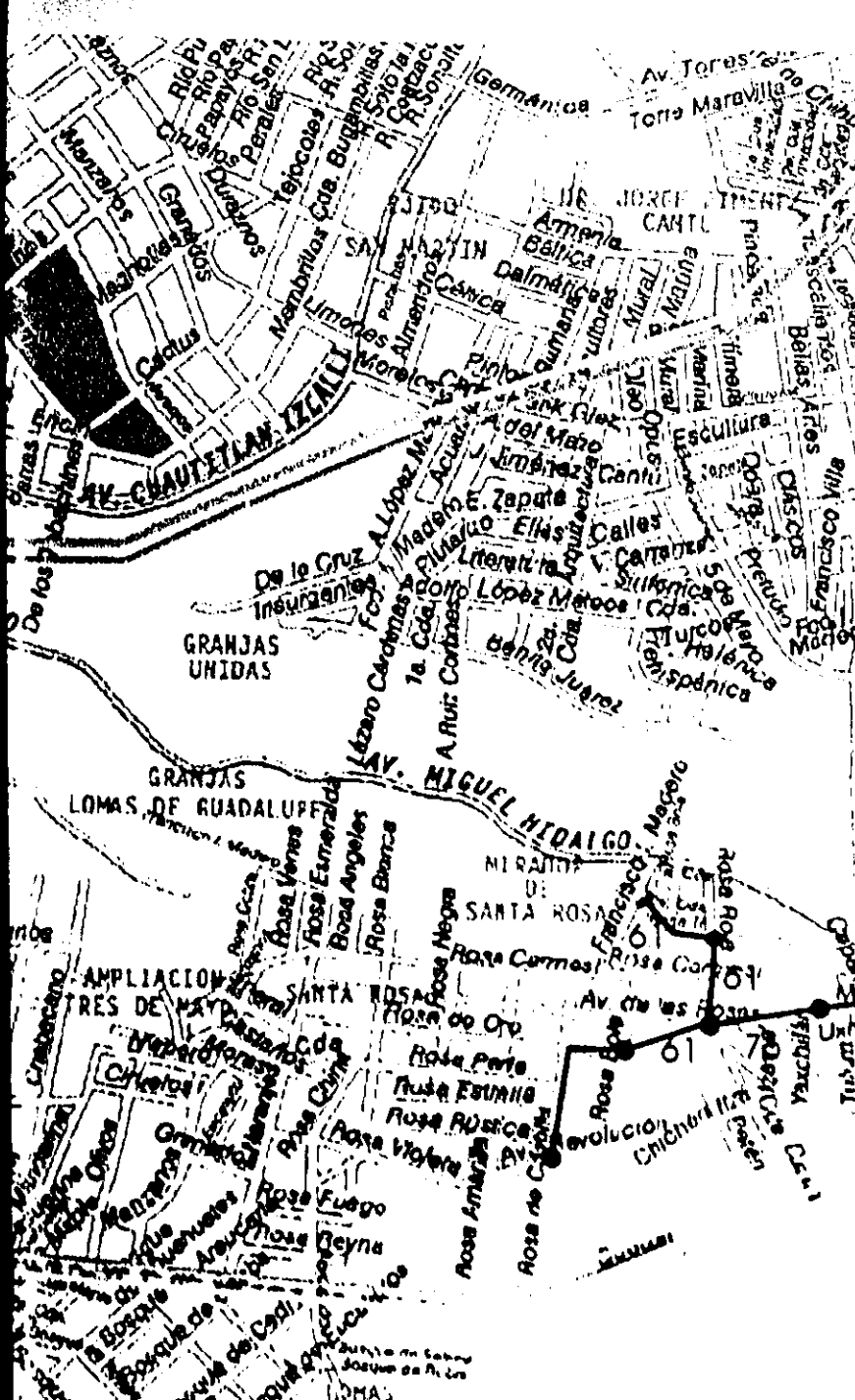
- DEL COLECTOR D2 Y D1
- COLECTOR D3
- COLECTOR LINDEIRO NORTE
- COLECTOR BOSQUES DEL ALBA
- COLECTOR LÁZARO CÁRDENAS
- COLECTOR LÓPEZ MATEOS



SIMBOLOGIA

- PARTE AGUAS
- COLECTORES
- DIAMETROS





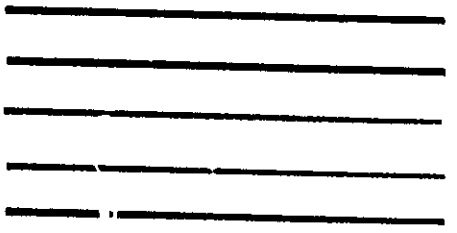
IMBOLOGIA

ARTE AGUAS
COLECTORES
DIAMETROS

90

UENCA

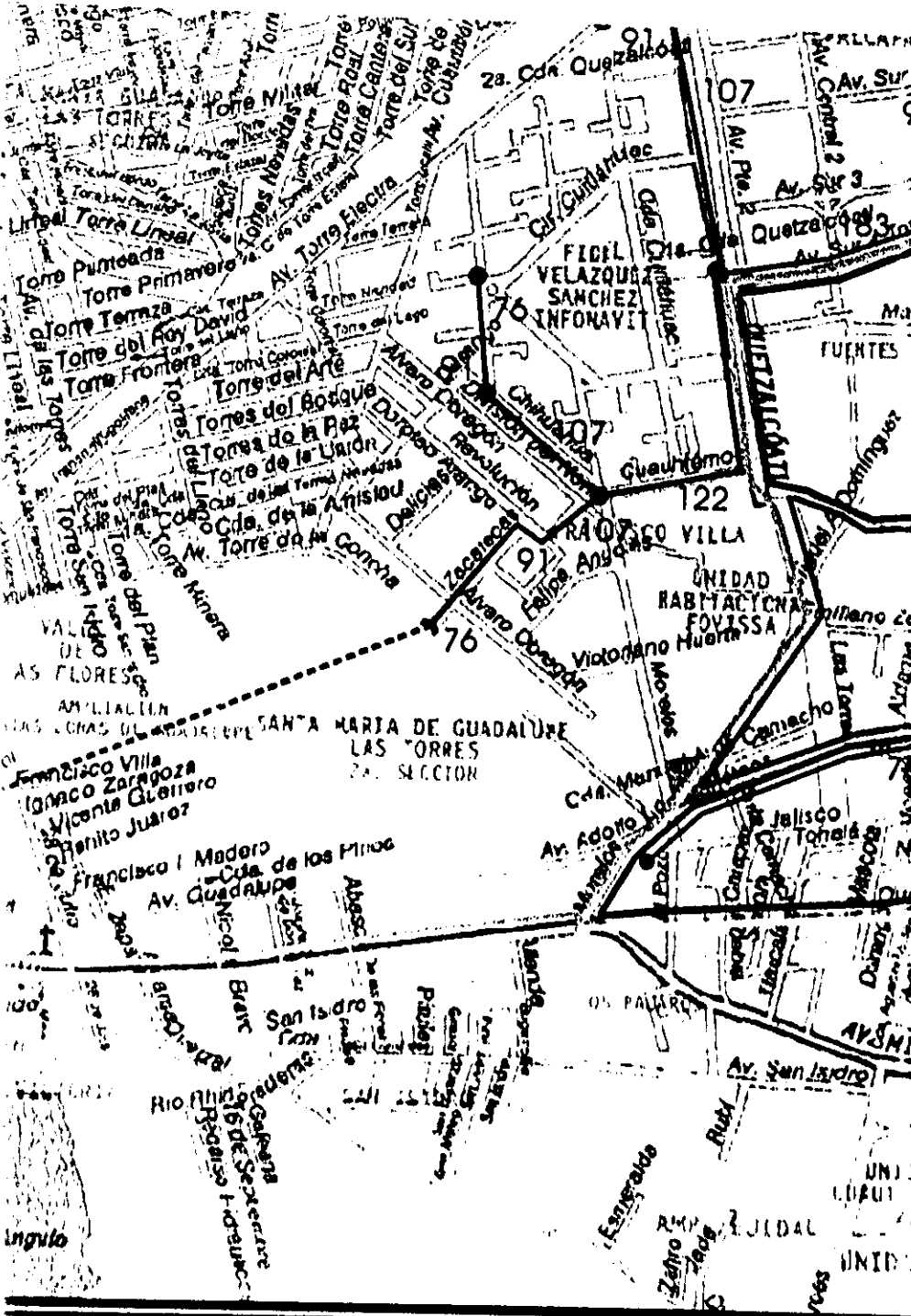
ORTE
DEL ALBA
ARDENAS
EOS



SIMBO

PARTE A
COLEC
DIAMETRO



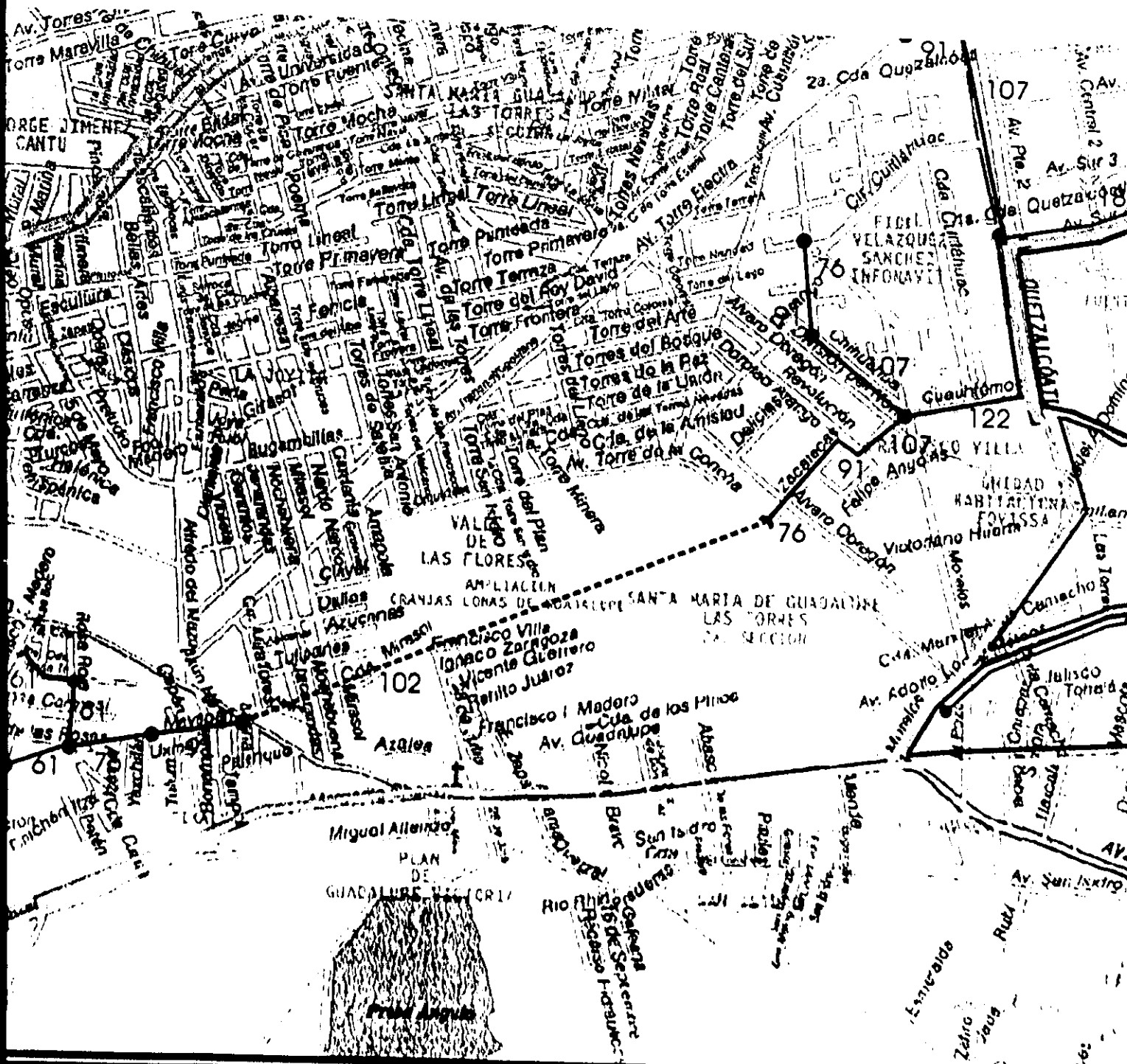


LOCALIZACIÓN DE LA CU

SIMBOLOGIA

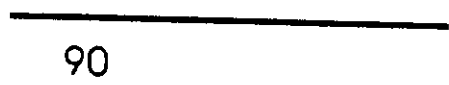
PARTE AGUAS
COLECTORES
DIAMETROS





SIMBOLOGIA

PARTE AGUAS
 COLECTORES
 DIAMETROS



LOCALIZACIÓN DE LA C





SIMBOLOGIA

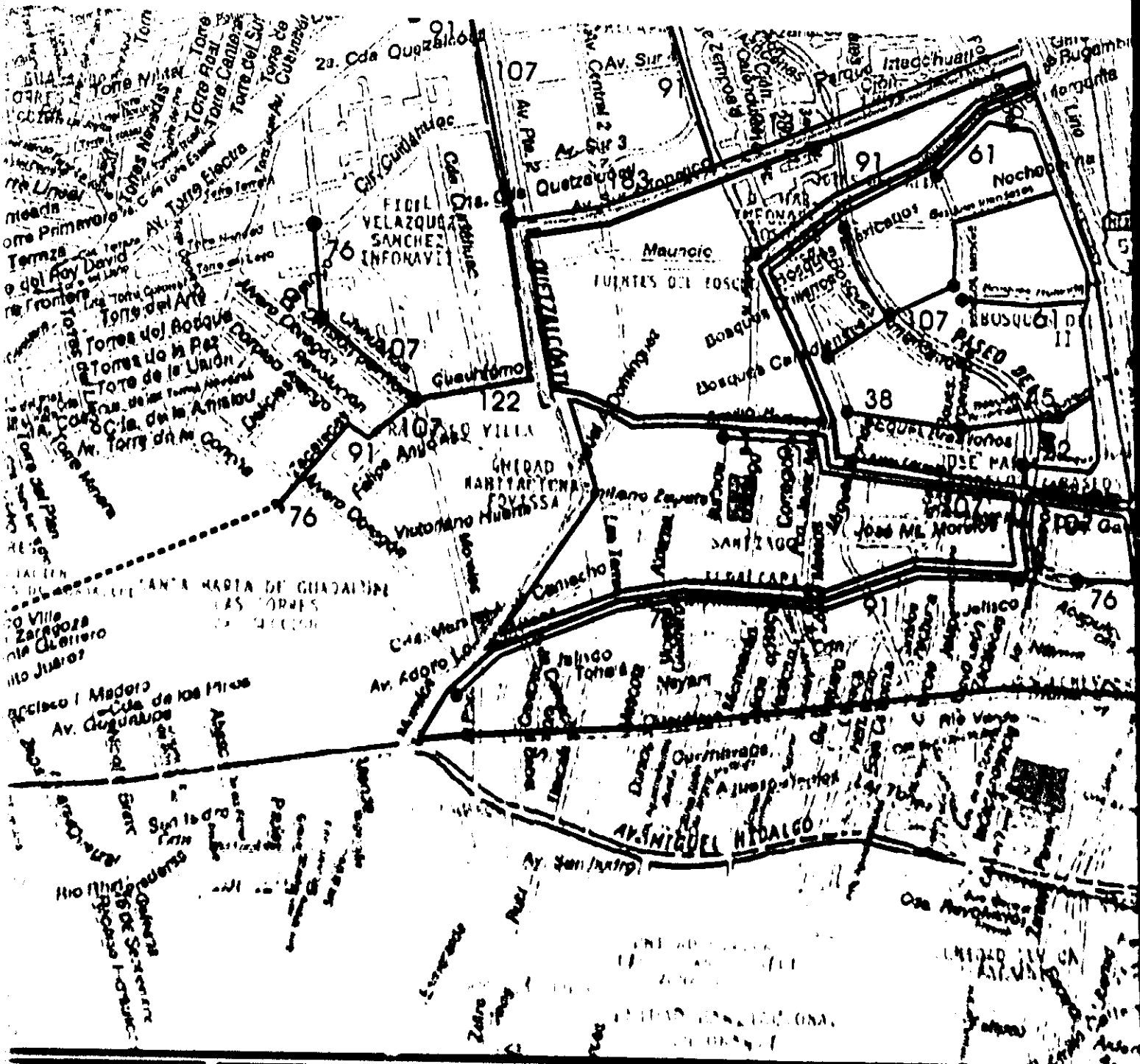
PARTE AGUAS
 COLECTORES
 DIAMETROS

90

LOCALIZACION

DE LA CU





LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA EN ESTUDIO Y COLECCIÓN





Y COLEC

LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA EN ES





MUNICIPIO DE
MUNICIPIO DE

AUTODISTRIA MEXICO QUERETARO



UNIVERSIDAD NA
DE M

FACULTAD I

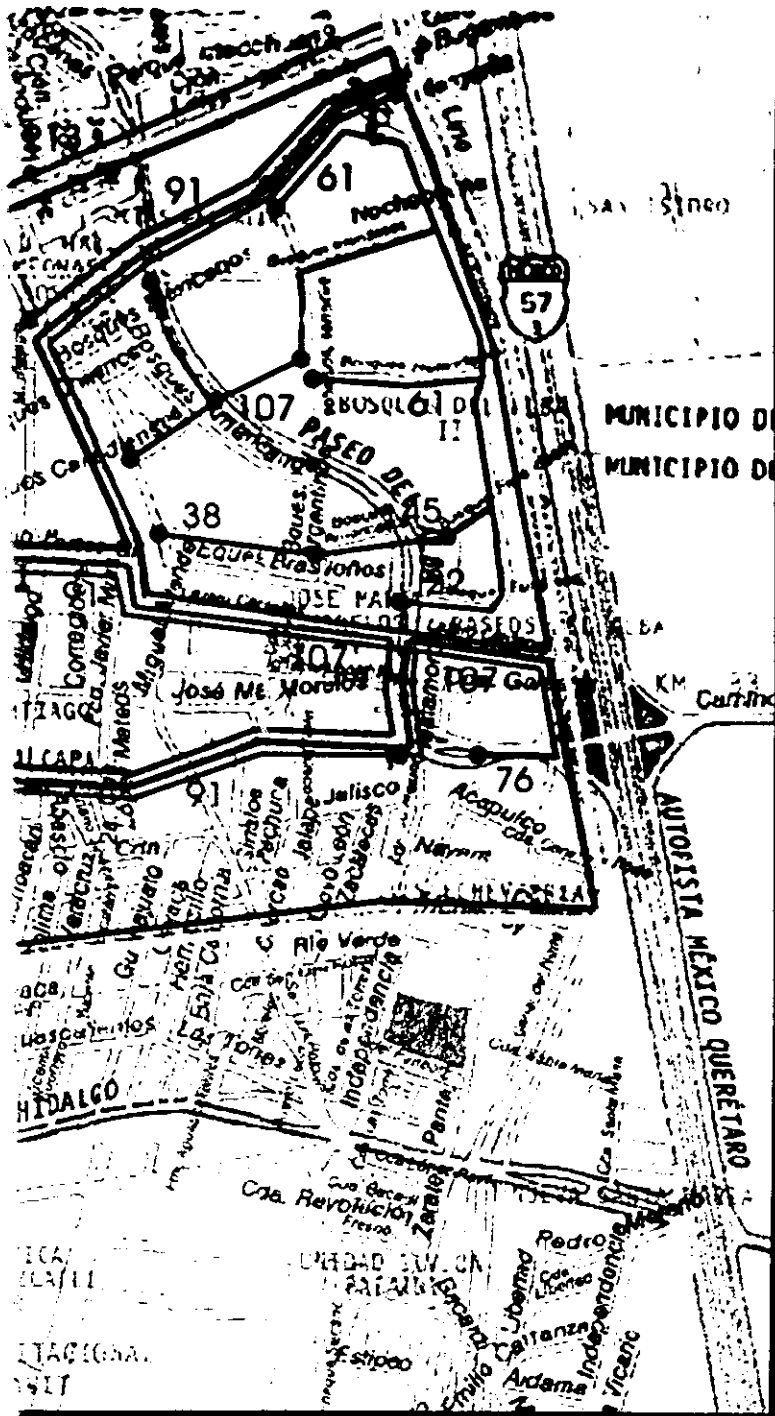
DISEÑO DEL TANQUE DE
PARA EL FRACCIONAMIENTO EC
EN EL MUNICIPIO DE CUAU
ESTADO DE MEXIC

ADRIANA CRISTINA
CRUZ SANTOS

CUENCA Y COLECTORES

LACION DE LA CUENCA EN ESTUDIO Y





CA EN ESTUDIO Y COLECTORES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA, EN EL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

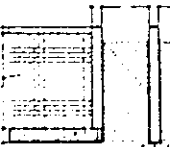
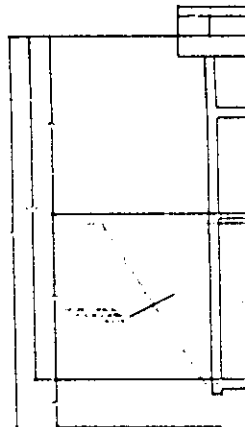
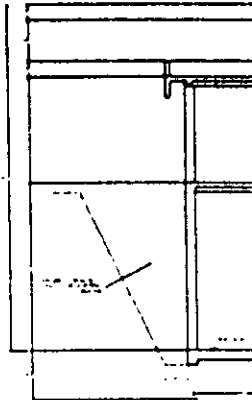
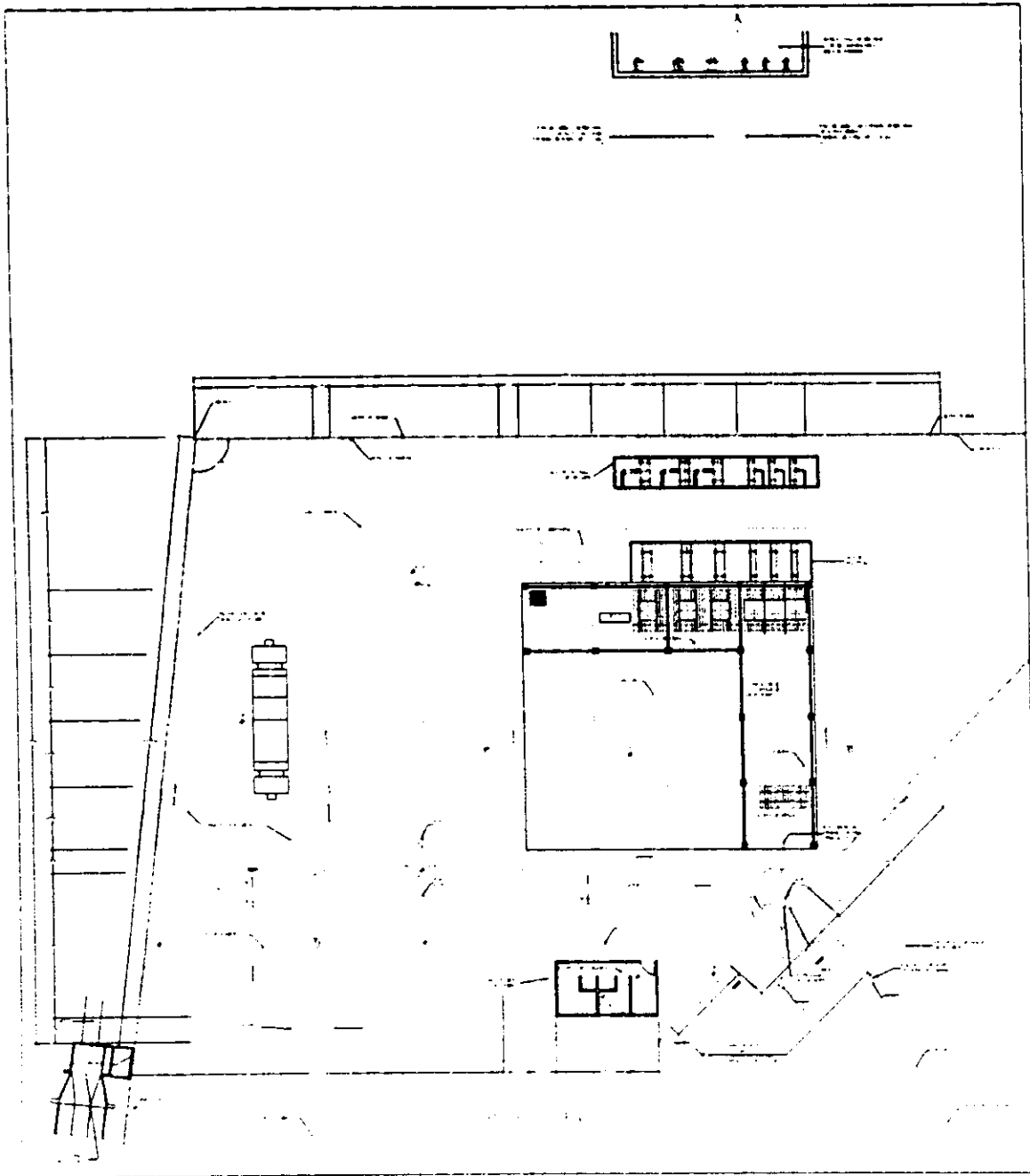
ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS

PL-01

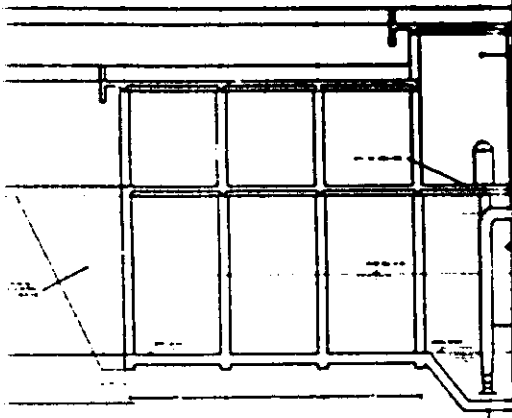
CUENCA Y COLECTORES

ESC: S/E

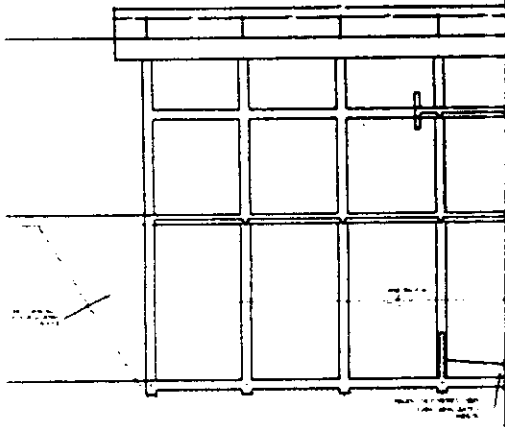




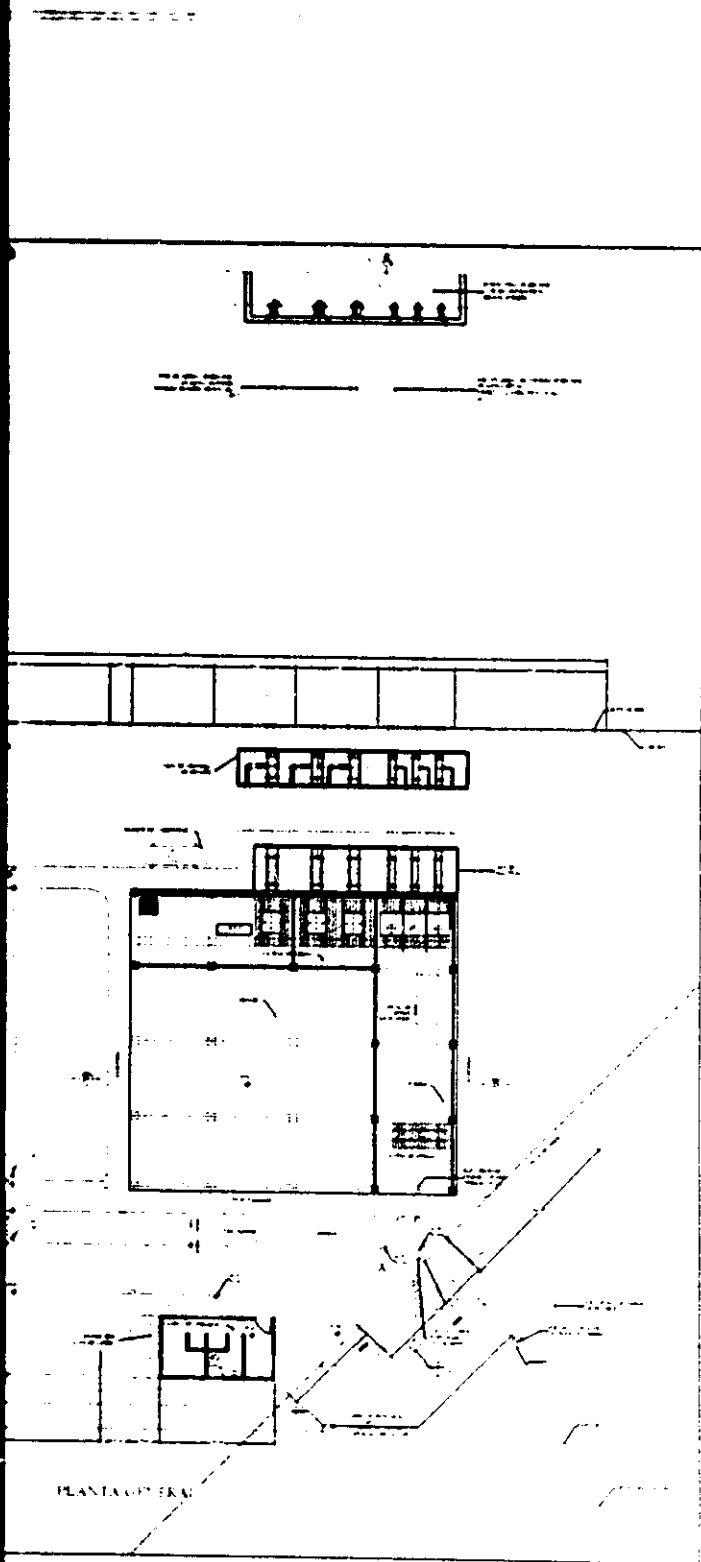
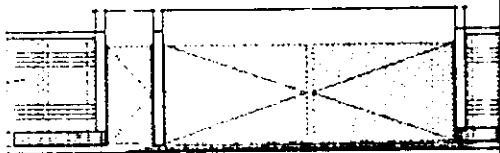




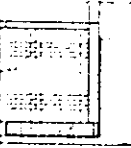
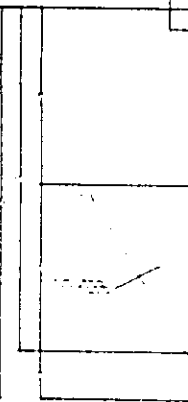
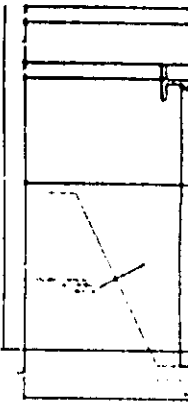
CORTINA



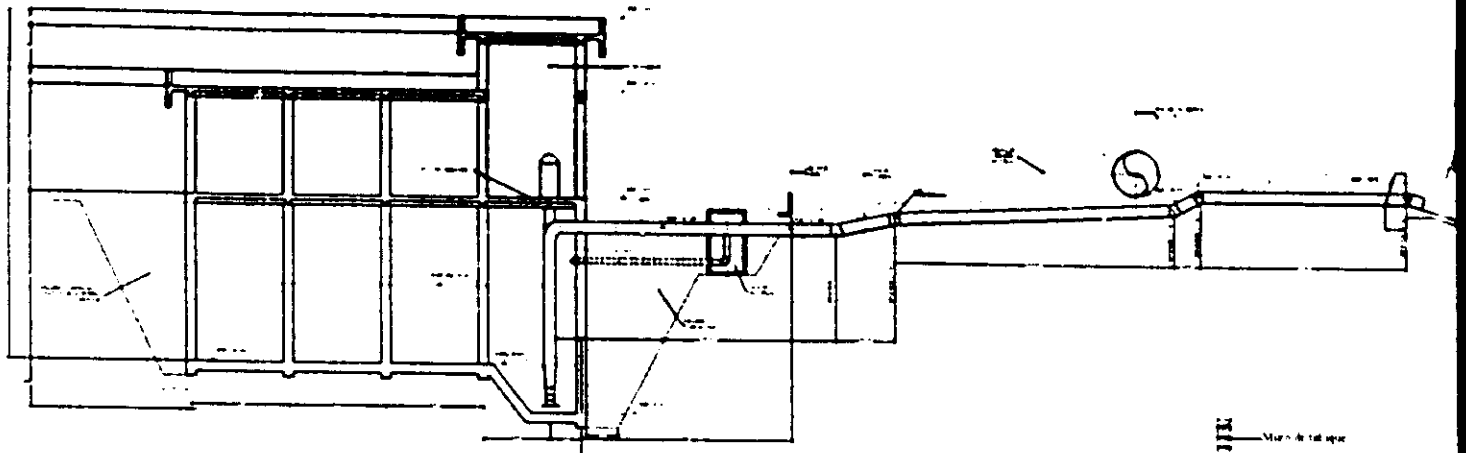
CORTINA



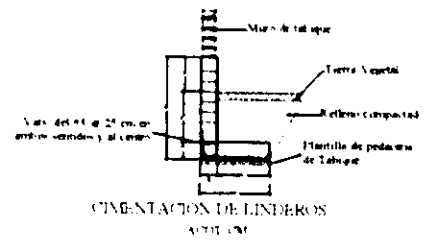
PLANTA OPTICA



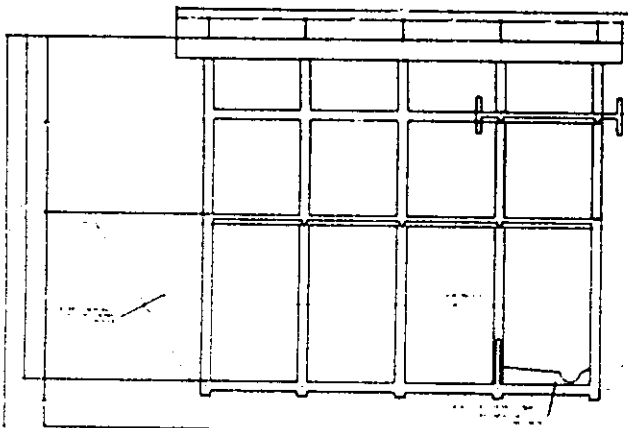




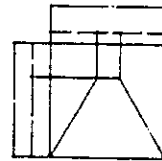
CORTA A-A



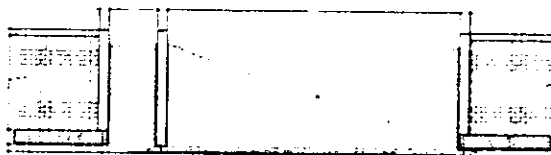
CIMENTACION DE LINDEROS APTILCOM



CORTA B-B




DETALLE DE LA CIMENTACION



DATOS DE PROYECTO

Área de material	100
Futuros de proyecto	100
Costos	
Materiales	100
Mano de obra	100
Materiales	100
Mano de obra	100
Diámetro de línea telefónica al exterior	100
Nivel de aguas lluvias	100
Nivel de aguas negras	100
Dimensiones del espacio	100
Capacidad	100
Costo proyectado	100
Nº de unidades instaladas y agua negra	100
Nº de unidades instaladas y aguas lluvias	100
Altura de tubería de agua negra	100
Altura de tubería de agua lluvia	100
Costo	100



PL-

TSC





tierra vegetal
 relleno compactado
 hilta de pedernales
 chape

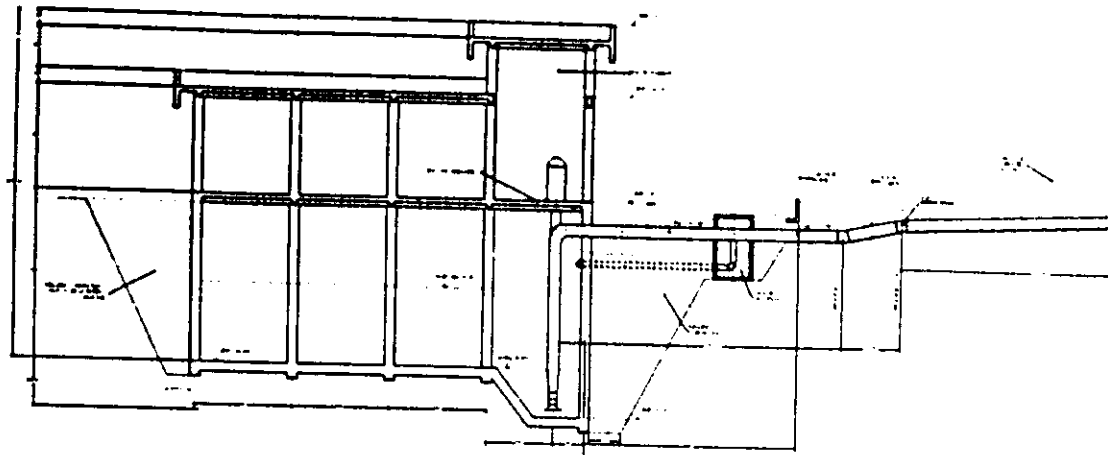
ECTO

Emis

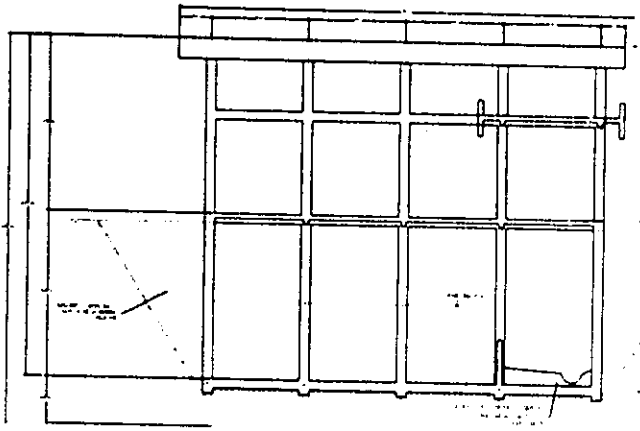
ALUMINIO
 ANODIZADO
 REVESTIMIENTO
 EN PINTURA
 PL-0

PL-0

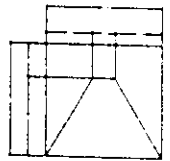
TSC



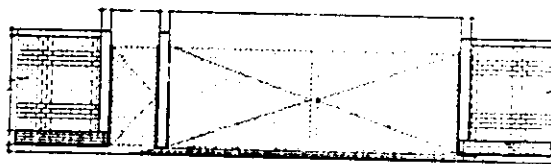
CORTE A-A



CORTE B-B



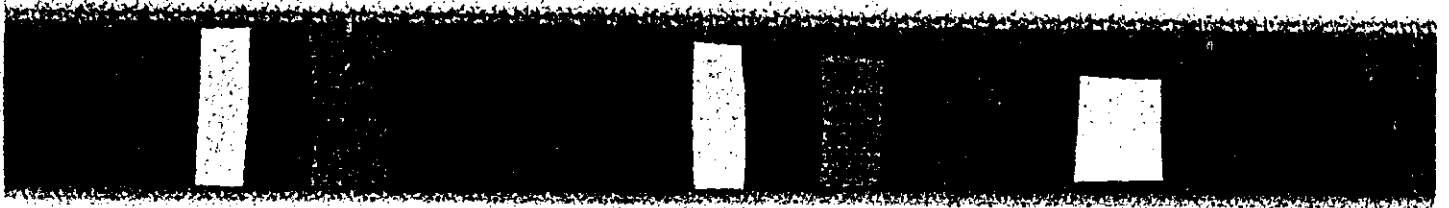
DETALLE DE LA HILTA







CAPITULO 2



ESTUDIO HIDROLÓGICO



2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.1. Cálculo de la curva i-d-T

El cálculo hidrológico de la avenida de diseño en un tanque de tormentas, se basa en el análisis de la información disponible sobre lluvias máximas de la zona y en las características físicas de la cuenca.

La determinación de la curva intensidad - duración - periodo de retorno (i-d-T), se realizó con la información de la estación pluviográfica denominada "Presa de Guadalupe, Méx.", operada por la C.N.A., la cual contiene a la cuenca en estudio en su área de influencia. Para ello se recabaron las tablas de intensidad de lluvia de dicha estación, las cuales están contenidas en los Boletines Hidrológicos elaborados por la Comisión Nacional del Agua.

Dichas tablas se analizaron encontrándose las tormentas máximas de cada año, de la siguiente manera:

- Se identificaron las intensidades de lluvia máximas para cada duración en cada año. Si la tormenta contenía mas del 60% de las intensidades de lluvia máximas, se consideró como la tormenta máxima maximorum de ese año.
- Si la tormenta no contenía mas del 60% de las intensidades de lluvia máximas, se analizaron las tres tormentas más probables, con ayuda de los datos de duración y lluvia acumulada; de esta manera se calculó la intensidad de lluvia para cada tormenta, se compararon y se escogió la más grande como la tormenta máxima maximorum de ese año.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

- Si al analizar las tormentas más probables con ayuda del calculo de la intensidad total, no se pudo tomar una decisión, se escogió la tormenta con la intensidad mayor, para la duración de 5 minutos, como la tormenta máxima maximorum de ese año. Dicha información, se presenta en la tabla 3.

TABLA 3

Intensidad de lluvia en mm/hr de las tormentas máximas de 1959 a 1996.

FECHA			DURACIÓN, min									
día	Mes	año	5	10	15	20	30	45	60	80	100	120
13 /	Junio	/ 59	78.0	60.0	40.0	30.0	20.0	13.3	10.4	8.0	6.5	5.5
9 /	Septiembre	/ 60	144.0	102.0	80.0	67.8	47.0	37.2	33.2	35.3	36.9	33.8
8 /	Octubre	/ 61	144.0	120.0	92.0	75.6	50.8	33.8	25.5	19.1	15.3	12.8
24 /	Abril	/ 62	120.0	103.8	80.0	69.6	50.8	34.1	25.7	19.3	15.4	12.9
9 /	Junio	/ 63	120.0	94.8	70.0	55.8	44.8	40.0	35.3	27.8	22.5	19.1
12 /	Julio	/ 64	86.4	57.6	60.4	55.8	43.2	29.3	22.3	17.0	13.8	11.5
5 /	Octubre	/ 65	111.6	87.0	68.0	61.2	46.0	31.2	23.6	17.8	14.3	12.0
12 /	Agosto	/ 66	108.0	72.0	58.0	54.0	46.0	33.3	27.5	20.9	19.8	18.7
26 /	Agosto	/ 67	114.0	72.0	58.0	52.5	44.8	34.4	26.6	20.4	16.5	14.0
6 /	Junio	/ 68	132.0	92.4	77.6	60.0	42.0	29.3	22.0	16.5	13.2	11.0
30 /	Agosto	/ 69	150.0	108.0	80.0	66.0	52.0	38.8	30.6	23.6	19.2	16.4
23 /	Agosto	/ 70	156.0	105.0	88.0	82.5	72.0	55.3	44.8	35.5	29.1	24.9
1 /	Septiembre	/ 71	100.8	78.6	56.4	45.3	32.0	21.3	16.0	12.0	9.6	8.0
8 /	Junio	/ 72	97.2	70.2	61.4	57.0	41.5	30.2	23.0	17.6	14.1	11.8
1 /	Agosto	/ 73	102.4	55.1	38.8	29.1	19.4	13.0	9.8	7.3	6.3	5.7
25 /	Septiembre	/ 74	86.4	67.2	67.2	61.8	50.6	45.3	42.3	33.1	27.1	23.0
2 /	Septiembre	/ 75	90.0	58.2	46.0	39.9	32.8	24.9	20.0	15.9	13.2	11.4
14 /	Marzo	/ 76	138.0	117.0	81.3	63.5	44.4	30.3	23.3	18.0	14.4	12.0
29 /	Agosto	/ 77	132.0	126.0	101.0	88.5	59.2	39.6	29.9	22.5	18.0	15.0
18 /	Septiembre	/ 78	96.0	80.3	69.1	56.9	41.3	29.4	22.5	16.9	13.5	11.3
6 /	Junio	/ 79	120.0	90.0	76.8	70.2	62.8	50.5	42.5	34.7	28.1	23.5
16 /	Agosto	/ 80	148.8	109.8	95.2	75.3	54.5	37.7	28.5	21.4	17.1	14.3
3 /	Julio	/ 81	93.6	63.3	53.2	46.1	45.3	36.5	28.7	23.7	21.1	20.9
28 /	Junio	/ 82	168.0	126.0	110.0	102.0	86.0	73.2	57.5	44.3	36.0	30.2
17 /	Octubre	/ 83	135.6	115.8	92.4	74.1	52.5	38.2	30.6	23.6	19.0	15.8
2 /	Julio	/ 84	80.4	52.8	43.6	39.0	31.6	24.0	18.2	13.9	11.1	9.3
17 /	Agosto	/ 85	118.8	86.3	72.5	68.8	44.4	30.3	23.3	18.0	14.4	12.0
1 /	Julio	/ 86	120.0	76.8	51.2	38.4	25.6	17.1	12.8	9.6	7.7	6.4
9 /	Junio	/ 87	156.0	114.0	80.0	62.7	44.0	30.6	23.0	17.3	13.9	11.5
6 /	Julio	/ 88	132.0	84.0	60.8	47.4	31.6	21.5	16.5	12.4	10.1	8.5
7 /	Agosto	/ 89	174.0	87.0	80.0	60.0	44.0	34.0	27.0	21.0	18.0	16.0
17 /	Septiembre	/ 90	120.0	60.0	40.0	30.0	26.0	23.0	20.0	16.0	15.0	13.0
10 /	Septiembre	/ 93	240.0	167.0	126.0	98.0	68.0	48.0	36.0	27.0	22.0	18.0
4 /	Junio	/ 94	148.8	111.0	75.2	57.3	51.8	49.3	41.0	32.1	26.6	22.8
18 /	Julio	/ 95	120.0	71.3	55.1	44.9	32.4	24.0	25.0	22.3	18.2	15.2
2 /	Septiembre	/ 96	122.0	74.0	58.0	50.0	40.0	39.0	30.0	22.0	18.0	15.0



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Las intensidades de lluvia de las tormentas máximas maximorum se sometieron a un proceso estadístico, en base a una serie de excedentes anuales, formada por datos cuya magnitud es mayor que un cierto valor base, el cual es determinado de manera que el número de eventos de la serie integrada sea igual al número de años de registro.

A continuación se ordenaron los valores de las intensidades de lluvia en forma decreciente para duraciones de 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 80, 100 y 120 minutos. Una vez ordenada esta información, se calculó el periodo de retorno de cada una de las intensidades de lluvia como:

$$T = \frac{n}{m} \quad (2.1)$$

donde:

- T periodo de retorno en la serie de excedentes anuales, en años
- n número total de eventos en la serie de excedentes anuales, igual al número de años de registro.
- m número de orden del evento, arreglados en forma decreciente, es decir, uno para el mayor y n para el menor.

Dicha información se presenta en la tabla 4.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 4

Intensidades de lluvia en milímetros por hora.

NÚMERO DE ORDEN	T Años	DURACIÓN, min									
		5	10	15	20	30	45	60	80	100	120
1	36.00	240.0	167.0	126.0	102.0	86.0	73.2	57.5	44.3	36.9	33.8
2	18.00	174.0	126.0	110.0	98.0	72.0	55.3	44.8	35.5	36.0	30.2
3	12.00	168.0	126.0	101.0	88.5	68.0	50.5	42.5	35.3	29.1	24.9
4	9.00	156.0	120.0	95.2	82.5	62.8	49.3	42.3	34.7	28.1	23.5
5	7.20	156.0	117.0	92.4	75.6	59.2	48.0	41.0	33.1	27.1	23.0
6	6.00	150.0	115.8	92.0	75.3	54.5	45.3	36.0	32.1	26.6	22.8
7	5.14	148.8	114.0	88.0	74.1	52.5	40.0	35.3	27.8	22.5	20.9
8	4.50	148.8	111.0	81.3	70.2	52.0	39.6	33.2	27.0	22.0	19.1
9	4.00	144.0	109.8	80.0	69.6	51.8	39.0	30.6	23.7	21.1	18.7
10	3.60	144.0	108.0	80.0	68.8	50.8	38.8	30.6	23.6	19.8	18.0
11	3.27	138.0	105.0	80.0	67.8	50.8	38.2	30.0	23.6	19.2	16.4
12	3.00	135.6	103.8	80.0	66.0	50.6	37.7	29.9	22.5	19.0	16.0
13	2.77	132.0	102.0	80.0	63.5	47.0	37.2	28.7	22.3	18.2	15.8
14	2.57	132.0	94.8	77.6	62.7	46.0	36.5	28.5	22.0	18.0	15.2
15	2.40	132.0	92.4	76.8	61.8	46.0	34.4	27.5	21.4	18.0	15.0
16	2.25	122.0	90.0	75.2	61.2	45.3	34.1	27.0	21.0	18.0	15.0
17	2.12	120.0	87.0	72.5	60.0	44.8	34.0	26.6	20.9	17.1	14.3
18	2.00	120.0	87.0	70.0	60.0	44.8	33.8	25.7	20.4	16.5	14.0
19	1.89	120.0	86.3	69.1	57.3	44.4	33.3	25.5	19.3	15.4	13.0
20	1.80	120.0	84.0	68.0	57.0	44.4	31.2	25.0	19.1	15.3	12.9
21	1.71	120.0	80.3	67.2	56.9	44.0	30.6	23.6	18.0	15.0	12.8
22	1.64	120.0	78.6	61.4	55.8	44.0	30.3	23.3	18.0	14.4	12.0
23	1.57	118.8	76.8	60.8	55.8	43.2	30.3	23.3	17.8	14.4	12.0
24	1.50	114.0	74.0	60.4	54.0	42.0	30.2	23.0	17.6	14.3	12.0
25	1.44	111.6	72.0	58.0	52.5	41.5	29.4	23.0	17.3	14.1	11.8
26	1.38	108.0	72.0	58.0	50.0	41.3	29.3	22.5	17.0	13.9	11.5
27	1.33	102.4	71.3	58.0	47.4	40.0	29.3	22.3	16.9	13.8	11.5
28	1.29	100.8	70.2	56.4	46.1	32.8	24.9	22.0	16.5	13.5	11.4
29	1.24	97.2	67.2	55.1	45.3	32.4	24.0	20.0	16.0	13.2	11.3
30	1.20	96.0	63.3	53.2	44.9	32.0	24.0	20.0	15.9	13.2	11.0
31	1.16	93.6	60.0	51.2	39.9	31.6	23.0	18.2	13.9	11.1	9.3
32	1.13	90.0	60.0	46.0	39.0	31.6	21.5	16.5	12.4	10.1	8.5
33	1.09	86.4	58.2	43.6	38.4	26.0	21.3	16.0	12.0	9.6	8.0
34	1.06	86.4	57.6	40.0	30.0	25.6	17.1	12.8	9.6	7.7	6.4
35	1.03	80.4	55.1	40.0	30.0	20.0	13.3	10.4	8.0	6.5	5.7
36	1.00	78.0	52.8	38.8	29.1	19.4	13.0	9.8	7.3	6.3	5.5

Con estos datos se dedujo, a través de un análisis de correlación múltiple, una ecuación de la forma:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

$$i = \frac{a \cdot T^b}{d^c} \quad (3.2)$$

donde:

i intensidad de lluvia, en mm/hr

d duración de la lluvia, en minutos.

T período de retorno, en años

a, b y c parámetros a valuar através de un análisis de correlación múltiple

Si se toman logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\log i = \log a + b \log T - c \log d$$

o bien:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$$

donde:

$$y = \log i$$

$$a_0 = \log a$$

$$a_1 = b$$

$$x_1 = \log T$$

$$a_2 = -c$$

$$x_2 = \log d$$

Al hacer un ajuste de correlación lineal múltiple de una serie de tres tipos de datos, se obtiene un sistema de ecuaciones como el siguiente:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

$$\Sigma y = N a_0 + a_1 \Sigma x_1 + a_2 \Sigma x_2$$

$$\Sigma (x_1 y) = a_0 \Sigma x_1 + a_1 \Sigma (x_1^2) + a_2 \Sigma (x_1 x_2)$$

$$\Sigma (x_2 y) = a_0 \Sigma x_2 + a_1 \Sigma (x_1 x_2) + a_2 \Sigma (x_2^2)$$

donde:

N número de datos = 36 años x 10 duraciones = 360

a_0 , a_1 y a_2 parámetros a valuar a través de un análisis de correlación múltiple

x_1 , x_2 e y logaritmos de periodo de retorno, duración e intensidad

En la tabla 5 se calcularon los parámetros x_2 , x_1 e y , sus productos y cuadrados, y las sumas indicadas en el sistema de ecuaciones anterior.

Sustituyendo los resultados de la tabla 5 en el sistema de ecuaciones resulta:

$$568.518 = 360.000 a_0 + 144.564 a_1 + 542.407 a_2$$

$$245.896 = 144.564 a_0 + 107.484 a_1 + 217.812 a_2$$

$$809.294 = 542.407 a_0 + 217.812 a_1 + 885.096 a_2$$

El cual puede expresarse en forma matricial como $AX=B$:

$$\begin{bmatrix} 360.000 & 144.564 & 542.407 \\ 144.564 & 107.484 & 217.812 \\ 542.407 & 217.812 & 885.096 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 568.518 \\ 245.896 \\ 809.294 \end{bmatrix}$$

despejando X queda como $X=A^{-1}B$ donde A^{-1} es la matriz inversa de A , teniéndose:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Tabla 2

Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 e y , así como sus productos y cuadrados.

HOJA
1/6

Inten. i	P. ret. T	Dur. d	log i y	log T x_1	log d x_2	$x_1 \cdot y$	$x_2 \cdot y$	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$
240.0	36.00	5	2.380	1.556	0.699	3.704	1.664	2.422	0.489	1.088
174.0	18.00	5	2.241	1.255	0.699	2.812	1.566	1.576	0.489	0.877
168.0	12.00	5	2.225	1.079	0.699	2.402	1.555	1.165	0.489	0.754
156.0	9.00	5	2.193	0.954	0.699	2.093	1.533	0.911	0.489	0.667
156.0	7.20	5	2.193	0.857	0.699	1.880	1.533	0.735	0.489	0.599
150.0	6.00	5	2.176	0.778	0.699	1.693	1.521	0.606	0.489	0.544
148.8	5.14	5	2.173	0.711	0.699	1.545	1.519	0.506	0.489	0.497
148.8	4.50	5	2.173	0.653	0.699	1.419	1.519	0.427	0.489	0.457
144.0	4.00	5	2.158	0.602	0.699	1.299	1.509	0.362	0.489	0.421
144.0	3.60	5	2.158	0.556	0.699	1.201	1.509	0.309	0.489	0.389
138.0	3.27	5	2.140	0.515	0.699	1.102	1.496	0.265	0.489	0.360
135.6	3.00	5	2.132	0.477	0.699	1.017	1.490	0.228	0.489	0.333
132.0	2.77	5	2.121	0.442	0.699	0.938	1.482	0.196	0.489	0.309
132.0	2.57	5	2.121	0.410	0.699	0.870	1.482	0.168	0.489	0.287
132.0	2.40	5	2.121	0.380	0.699	0.806	1.482	0.145	0.489	0.266
122.0	2.25	5	2.086	0.352	0.699	0.735	1.458	0.124	0.489	0.246
120.0	2.12	5	2.079	0.326	0.699	0.678	1.453	0.106	0.489	0.228
120.0	2.00	5	2.079	0.301	0.699	0.626	1.453	0.091	0.489	0.210
120.0	1.89	5	2.079	0.278	0.699	0.577	1.453	0.077	0.489	0.194
120.0	1.80	5	2.079	0.255	0.699	0.531	1.453	0.065	0.489	0.178
120.0	1.71	5	2.079	0.234	0.699	0.487	1.453	0.055	0.489	0.164
120.0	1.64	5	2.079	0.214	0.699	0.445	1.453	0.046	0.489	0.149
118.8	1.57	5	2.075	0.195	0.699	0.404	1.450	0.038	0.489	0.136
114.0	1.50	5	2.057	0.176	0.699	0.362	1.438	0.031	0.489	0.123
111.6	1.44	5	2.048	0.158	0.699	0.324	1.431	0.025	0.489	0.111
108.0	1.38	5	2.033	0.141	0.699	0.287	1.421	0.020	0.489	0.099
102.4	1.33	5	2.010	0.125	0.699	0.251	1.405	0.016	0.489	0.087
100.8	1.29	5	2.003	0.109	0.699	0.219	1.400	0.012	0.489	0.076
97.2	1.24	5	1.988	0.094	0.699	0.187	1.389	0.009	0.489	0.066
96.0	1.20	5	1.982	0.079	0.699	0.157	1.386	0.006	0.489	0.055
93.6	1.16	5	1.971	0.065	0.699	0.128	1.378	0.004	0.489	0.045
90.0	1.13	5	1.954	0.051	0.699	0.100	1.366	0.003	0.489	0.036
86.4	1.09	5	1.937	0.038	0.699	0.073	1.354	0.001	0.489	0.026
86.4	1.06	5	1.937	0.025	0.699	0.048	1.354	0.001	0.489	0.017
80.4	1.03	5	1.905	0.012	0.699	0.023	1.332	0.000	0.489	0.009
78.0	1.00	5	1.892	0.000	0.699	0.000	1.323	0.000	0.489	0.000
167.0	36.00	10	2.223	1.556	1.000	3.459	2.223	2.422	1.000	1.556
126.0	18.00	10	2.100	1.255	1.000	2.637	2.100	1.576	1.000	1.255
126.0	12.00	10	2.100	1.079	1.000	2.267	2.100	1.165	1.000	1.079
120.0	9.00	10	2.079	0.954	1.000	1.984	2.079	0.911	1.000	0.954
117.0	7.20	10	2.068	0.857	1.000	1.773	2.068	0.735	1.000	0.857
115.8	6.00	10	2.064	0.778	1.000	1.606	2.064	0.606	1.000	0.778
114.0	5.14	10	2.057	0.711	1.000	1.463	2.057	0.506	1.000	0.711
111.0	4.50	10	2.045	0.653	1.000	1.336	2.045	0.427	1.000	0.653
109.8	4.00	10	2.041	0.602	1.000	1.229	2.041	0.362	1.000	0.602
108.0	3.60	10	2.033	0.556	1.000	1.131	2.033	0.309	1.000	0.556
105.0	3.27	10	2.021	0.515	1.000	1.041	2.021	0.265	1.000	0.515
103.8	3.00	10	2.016	0.477	1.000	0.962	2.016	0.228	1.000	0.477
102.0	2.77	10	2.009	0.442	1.000	0.889	2.009	0.196	1.000	0.442
94.8	2.57	10	1.977	0.410	1.000	0.811	1.977	0.168	1.000	0.410
92.4	2.40	10	1.966	0.380	1.000	0.747	1.966	0.145	1.000	0.380
90.0	2.25	10	1.954	0.352	1.000	0.688	1.954	0.124	1.000	0.352
87.0	2.12	10	1.940	0.326	1.000	0.632	1.940	0.106	1.000	0.326
87.0	2.00	10	1.940	0.301	1.000	0.584	1.940	0.091	1.000	0.301
86.3	1.89	10	1.936	0.278	1.000	0.537	1.936	0.077	1.000	0.278
84.0	1.80	10	1.924	0.255	1.000	0.491	1.924	0.065	1.000	0.255
80.3	1.71	10	1.905	0.234	1.000	0.446	1.905	0.055	1.000	0.234
78.6	1.64	10	1.895	0.214	1.000	0.405	1.895	0.046	1.000	0.214
76.8	1.57	10	1.885	0.195	1.000	0.367	1.885	0.038	1.000	0.195
74.0	1.50	10	1.869	0.176	1.000	0.329	1.869	0.031	1.000	0.176
72.0	1.44	10	1.857	0.158	1.000	0.294	1.857	0.025	1.000	0.158
72.0	1.38	10	1.857	0.141	1.000	0.262	1.857	0.020	1.000	0.141
Sumatoria										



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLE 5

Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 e y , así como sus productos y cuadrados.

HOJA
2/6

Inten. i	P. ret. T	Dur. d	log i y	log T x_1	log d x_2	$x_1 \cdot y$	$x_2 \cdot y$	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$
71.3	1.33	10	1.853	0.125	1.000	0.232	1.853	0.016	1.000	0.125
70.2	1.29	10	1.846	0.109	1.000	0.202	1.846	0.012	1.000	0.109
67.2	1.24	10	1.827	0.094	1.000	0.172	1.827	0.009	1.000	0.094
63.3	1.20	10	1.801	0.079	1.000	0.143	1.801	0.006	1.000	0.079
60.0	1.16	10	1.778	0.065	1.000	0.115	1.778	0.004	1.000	0.065
60.0	1.13	10	1.778	0.051	1.000	0.091	1.778	0.003	1.000	0.051
58.2	1.09	10	1.765	0.038	1.000	0.067	1.765	0.001	1.000	0.038
57.6	1.06	10	1.760	0.025	1.000	0.044	1.760	0.001	1.000	0.025
55.1	1.03	10	1.741	0.012	1.000	0.021	1.741	0.000	1.000	0.012
52.8	1.00	10	1.723	0.000	1.000	0.000	1.723	0.000	1.000	0.000
126.0	36.00	15	2.100	1.556	1.176	3.269	2.470	2.422	1.383	1.330
110.0	18.00	15	2.041	1.255	1.176	2.563	2.401	1.576	1.383	1.476
101.0	12.00	15	2.004	1.079	1.176	2.163	2.357	1.165	1.383	1.269
95.2	9.00	15	1.979	0.954	1.176	1.888	2.327	0.911	1.383	1.122
92.4	7.20	15	1.966	0.857	1.176	1.685	2.312	0.735	1.383	1.008
92.0	6.00	15	1.964	0.778	1.176	1.528	2.310	0.606	1.383	0.915
88.0	5.14	15	1.944	0.711	1.176	1.383	2.287	0.506	1.383	0.836
81.3	4.50	15	1.910	0.653	1.176	1.248	2.246	0.427	1.383	0.768
80.0	4.00	15	1.905	0.602	1.176	1.146	2.238	0.362	1.383	0.708
80.0	3.60	15	1.903	0.556	1.176	1.059	2.238	0.309	1.383	0.654
80.0	3.27	15	1.903	0.515	1.176	0.980	2.238	0.265	1.383	0.606
80.0	3.00	15	1.903	0.477	1.176	0.908	2.238	0.228	1.383	0.561
80.0	2.77	15	1.903	0.442	1.176	0.842	2.238	0.196	1.383	0.520
77.6	2.57	15	1.890	0.410	1.176	0.775	2.223	0.168	1.383	0.482
76.8	2.40	15	1.885	0.380	1.176	0.717	2.217	0.145	1.383	0.447
75.2	2.25	15	1.876	0.352	1.176	0.661	2.207	0.124	1.383	0.414
72.5	2.12	15	1.860	0.326	1.176	0.606	2.188	0.106	1.383	0.383
70.0	2.00	15	1.845	0.301	1.176	0.555	2.170	0.091	1.383	0.354
69.1	1.89	15	1.839	0.278	1.176	0.511	2.163	0.077	1.383	0.326
68.0	1.80	15	1.833	0.255	1.176	0.468	2.155	0.065	1.383	0.300
67.2	1.71	15	1.827	0.234	1.176	0.428	2.149	0.055	1.383	0.275
61.4	1.64	15	1.788	0.214	1.176	0.382	2.103	0.046	1.383	0.252
60.8	1.57	15	1.784	0.195	1.176	0.347	2.098	0.038	1.383	0.229
60.4	1.50	15	1.781	0.176	1.176	0.314	2.095	0.031	1.383	0.207
58.0	1.44	15	1.763	0.158	1.176	0.279	2.074	0.025	1.383	0.186
58.0	1.38	15	1.763	0.141	1.176	0.249	2.074	0.020	1.383	0.166
58.0	1.33	15	1.763	0.125	1.176	0.220	2.074	0.016	1.383	0.147
56.4	1.29	15	1.751	0.109	1.176	0.191	2.060	0.012	1.383	0.128
55.1	1.24	15	1.741	0.094	1.176	0.164	2.048	0.009	1.383	0.110
53.2	1.20	15	1.726	0.079	1.176	0.137	2.030	0.006	1.383	0.093
51.2	1.16	15	1.709	0.065	1.176	0.111	2.010	0.004	1.383	0.076
46.0	1.13	15	1.663	0.051	1.176	0.085	1.956	0.003	1.383	0.060
43.6	1.09	15	1.639	0.038	1.176	0.062	1.928	0.001	1.383	0.044
40.0	1.06	15	1.602	0.025	1.176	0.040	1.884	0.001	1.383	0.029
40.0	1.03	15	1.602	0.012	1.176	0.020	1.884	0.000	1.383	0.014
38.8	1.00	15	1.589	0.000	1.176	0.000	1.869	0.000	1.383	0.000
102.0	36.00	20	2.009	1.556	1.301	3.126	2.613	2.422	1.693	2.025
98.0	18.00	20	1.991	1.255	1.301	2.500	2.591	1.576	1.693	1.633
88.5	12.00	20	1.947	1.079	1.301	2.101	2.533	1.165	1.693	1.404
82.5	9.00	20	1.916	0.954	1.301	1.829	2.493	0.911	1.693	1.241
75.6	7.20	20	1.879	0.857	1.301	1.611	2.444	0.735	1.693	1.115
75.3	6.00	20	1.877	0.778	1.301	1.460	2.442	0.606	1.693	1.012
74.1	5.14	20	1.870	0.711	1.301	1.330	2.433	0.506	1.693	0.925
70.2	4.50	20	1.846	0.653	1.301	1.206	2.402	0.427	1.693	0.850
69.6	4.00	20	1.843	0.602	1.301	1.109	2.397	0.362	1.693	0.783
68.8	3.60	20	1.838	0.556	1.301	1.022	2.391	0.309	1.693	0.724
67.8	3.27	20	1.831	0.515	1.301	0.943	2.382	0.265	1.693	0.670
66.0	3.00	20	1.820	0.477	1.301	0.868	2.367	0.228	1.693	0.621
63.5	2.77	20	1.803	0.442	1.301	0.797	2.345	0.196	1.693	0.576
62.7	2.57	20	1.797	0.410	1.301	0.737	2.338	0.168	1.693	0.534
61.8	2.40	20	1.791	0.380	1.301	0.681	2.330	0.145	1.693	0.495
61.2	2.25	20	1.787	0.352	1.301	0.629	2.325	0.124	1.693	0.458
Sumatoria										



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 5

Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 y y , así como sus productos y cuadrados.

HOJA
3/6

Inten. i	P. ref. T	Dur. d	log i y	log T x_1	log d x_2	$x_1 \cdot y$	$x_2 \cdot y$	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$
60.0	2.12	20	1.778	0.326	1.301	0.579	2.313	0.106	1.693	0.424
60.0	2.00	20	1.778	0.301	1.301	0.535	2.313	0.091	1.693	0.392
57.3	1.89	20	1.758	0.278	1.301	0.488	2.287	0.077	1.693	0.361
57.0	1.80	20	1.756	0.255	1.301	0.448	2.284	0.065	1.693	0.332
56.9	1.71	20	1.755	0.234	1.301	0.411	2.283	0.055	1.693	0.305
55.8	1.64	20	1.747	0.214	1.301	0.374	2.272	0.046	1.693	0.278
55.8	1.57	20	1.747	0.195	1.301	0.340	2.272	0.038	1.693	0.253
54.0	1.50	20	1.732	0.176	1.301	0.305	2.254	0.031	1.693	0.229
52.5	1.44	20	1.720	0.158	1.301	0.272	2.238	0.025	1.693	0.206
50.0	1.32	20	1.699	0.141	1.301	0.240	2.210	0.020	1.693	0.184
47.4	1.33	20	1.676	0.125	1.301	0.209	2.180	0.016	1.693	0.163
46.1	1.29	20	1.664	0.109	1.301	0.182	2.165	0.012	1.693	0.142
45.3	1.24	20	1.656	0.094	1.301	0.156	2.155	0.009	1.693	0.122
44.9	1.20	20	1.652	0.079	1.301	0.131	2.150	0.006	1.693	0.103
39.9	1.13	20	1.591	0.065	1.301	0.104	2.083	0.004	1.693	0.084
38.4	1.09	20	1.584	0.051	1.301	0.081	2.070	0.003	1.693	0.067
30.0	1.06	20	1.584	0.038	1.301	0.060	2.061	0.001	1.693	0.049
30.0	1.03	20	1.477	0.025	1.301	0.037	1.922	0.001	1.693	0.032
29.1	1.00	20	1.477	0.012	1.301	0.018	1.922	0.000	1.693	0.016
86.0	36.00	30	1.464	0.000	1.301	0.000	1.905	0.000	1.693	0.000
72.0	18.00	30	1.934	1.556	1.477	3.011	2.857	2.422	2.182	2.299
68.0	12.00	30	1.857	1.255	1.477	2.331	2.744	1.576	2.182	1.854
62.8	9.00	30	1.833	1.079	1.477	1.978	2.707	1.165	2.182	1.594
59.2	7.20	30	1.798	0.954	1.477	1.716	2.656	0.911	2.182	1.410
54.5	6.00	30	1.772	0.857	1.477	1.519	2.618	0.735	2.182	1.266
52.5	5.14	30	1.736	0.778	1.477	1.351	2.565	0.606	2.182	1.149
52.0	4.50	30	1.720	0.711	1.477	1.223	2.541	0.506	2.182	1.051
51.8	4.00	30	1.716	0.653	1.477	1.121	2.535	0.427	2.182	0.965
50.8	3.60	30	1.714	0.602	1.477	1.032	2.532	0.362	2.182	0.889
50.8	3.27	30	1.706	0.556	1.477	0.949	2.520	0.309	2.182	0.822
50.6	3.00	30	1.706	0.515	1.477	0.878	2.520	0.265	2.182	0.761
47.0	2.77	30	1.704	0.477	1.477	0.813	2.517	0.228	2.182	0.705
46.0	2.57	30	1.672	0.442	1.477	0.740	2.470	0.196	2.182	0.653
46.0	2.40	30	1.663	0.410	1.477	0.682	2.456	0.168	2.182	0.606
45.3	2.25	30	1.663	0.380	1.477	0.632	2.456	0.145	2.182	0.562
44.8	2.12	30	1.656	0.352	1.477	0.583	2.446	0.124	2.182	0.520
44.8	2.00	30	1.651	0.326	1.477	0.538	2.439	0.106	2.182	0.481
44.4	1.89	30	1.651	0.301	1.477	0.497	2.439	0.091	2.182	0.445
44.4	1.80	30	1.647	0.278	1.477	0.457	2.433	0.077	2.182	0.410
44.0	1.71	30	1.647	0.255	1.477	0.421	2.433	0.065	2.182	0.377
44.0	1.64	30	1.643	0.234	1.477	0.385	2.428	0.055	2.182	0.346
43.2	1.57	30	1.643	0.214	1.477	0.352	2.428	0.046	2.182	0.316
42.0	1.50	30	1.635	0.195	1.477	0.318	2.416	0.038	2.182	0.287
41.5	1.44	30	1.623	0.176	1.477	0.286	2.398	0.031	2.182	0.260
41.3	1.38	30	1.618	0.158	1.477	0.256	2.390	0.025	2.182	0.234
40.0	1.33	30	1.616	0.141	1.477	0.228	2.387	0.020	2.182	0.209
32.8	1.29	30	1.602	0.125	1.477	0.200	2.366	0.016	2.182	0.185
32.4	1.24	30	1.516	0.109	1.477	0.165	2.239	0.012	2.182	0.161
32.0	1.20	30	1.511	0.094	1.477	0.142	2.231	0.009	2.182	0.139
31.6	1.16	30	1.505	0.079	1.477	0.119	2.223	0.006	2.182	0.117
31.6	1.13	30	1.500	0.065	1.477	0.097	2.215	0.004	2.182	0.096
26.0	1.09	30	1.500	0.051	1.477	0.077	2.215	0.003	2.182	0.076
25.6	1.06	30	1.415	0.038	1.477	0.053	2.090	0.001	2.182	0.056
20.0	1.03	30	1.408	0.025	1.477	0.035	2.080	0.001	2.182	0.037
19.4	1.00	30	1.301	0.012	1.477	0.016	1.922	0.000	2.182	0.018
73.2	36.00	45	1.288	0.000	1.477	0.000	1.902	0.000	2.182	0.000
55.3	18.00	45	1.865	1.556	1.653	2.902	3.082	2.422	2.733	2.573
50.5	12.00	45	1.743	1.255	1.653	2.188	2.881	1.576	2.733	2.075
49.3	9.00	45	1.703	1.079	1.653	1.838	2.816	1.165	2.733	1.784
48.0	7.20	45	1.693	0.954	1.653	1.615	2.799	0.911	2.733	1.578
45.3	6.00	45	1.681	0.857	1.653	1.441	2.779	0.735	2.733	1.417
45.3	6.00	45	1.656	0.778	1.653	1.289	2.738	0.606	2.733	1.286
Sumatoria										



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 5

Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 e y , así como sus productos y cuadrados.

HOJA 1
4/6

Inten. i	P. ret. T	Dur. d	log i y	log T x_1	log d x_2	$x_1 \cdot y$	$x_2 \cdot y$	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$
40.0	5.14	45	1.602	0.711	1.653	1.139	2.649	0.506	2.733	1.176
39.6	4.50	45	1.598	0.653	1.653	1.044	2.641	0.427	2.733	1.080
39.0	4.00	45	1.591	0.602	1.653	0.958	2.630	0.362	2.733	0.995
38.8	3.60	45	1.589	0.556	1.653	0.884	2.627	0.309	2.733	0.920
38.2	3.27	45	1.582	0.515	1.653	0.815	2.615	0.265	2.733	0.851
37.7	3.00	45	1.576	0.477	1.653	0.752	2.606	0.228	2.733	0.789
37.2	2.77	45	1.571	0.442	1.653	0.695	2.596	0.196	2.733	0.731
36.5	2.57	45	1.562	0.410	1.653	0.641	2.583	0.168	2.733	0.678
34.4	2.40	45	1.537	0.380	1.653	0.584	2.540	0.145	2.733	0.629
34.1	2.25	45	1.533	0.352	1.653	0.540	2.534	0.124	2.733	0.582
34.0	2.12	45	1.531	0.326	1.653	0.499	2.532	0.106	2.733	0.539
33.8	2.00	45	1.529	0.301	1.653	0.460	2.528	0.091	2.733	0.498
33.3	1.89	45	1.522	0.278	1.653	0.423	2.517	0.077	2.733	0.459
31.2	1.80	45	1.494	0.255	1.653	0.381	2.470	0.065	2.733	0.422
30.6	1.71	45	1.486	0.234	1.653	0.348	2.456	0.055	2.733	0.387
30.3	1.64	45	1.481	0.214	1.653	0.317	2.449	0.046	2.733	0.354
30.3	1.57	45	1.481	0.195	1.653	0.288	2.449	0.038	2.733	0.322
30.2	1.50	45	1.480	0.176	1.653	0.261	2.447	0.031	2.733	0.291
29.4	1.44	45	1.468	0.158	1.653	0.233	2.427	0.025	2.733	0.262
29.3	1.38	45	1.467	0.141	1.653	0.207	2.425	0.020	2.733	0.234
29.3	1.33	45	1.467	0.125	1.653	0.183	2.425	0.016	2.733	0.207
24.9	1.29	45	1.396	0.109	1.653	0.152	2.308	0.012	2.733	0.180
24.0	1.24	45	1.380	0.094	1.653	0.130	2.282	0.009	2.733	0.155
24.0	1.20	45	1.380	0.079	1.653	0.109	2.282	0.006	2.733	0.131
23.0	1.16	45	1.362	0.065	1.653	0.088	2.251	0.004	2.733	0.107
21.5	1.13	45	1.332	0.051	1.653	0.068	2.203	0.003	2.733	0.085
21.3	1.09	45	1.328	0.038	1.653	0.050	2.196	0.001	2.733	0.062
17.1	1.06	45	1.233	0.025	1.653	0.031	2.038	0.001	2.733	0.041
13.3	1.03	45	1.124	0.012	1.653	0.014	1.858	0.000	2.733	0.020
13.0	1.00	45	1.114	0.000	1.653	0.000	1.842	0.000	2.733	0.000
57.5	36.00	60	1.760	1.556	1.778	2.739	3.129	2.422	3.162	2.767
44.8	18.00	60	1.651	1.255	1.778	2.073	2.936	1.576	3.162	2.232
42.5	12.00	60	1.628	1.079	1.778	1.757	2.896	1.165	3.162	1.919
42.3	9.00	60	1.626	0.954	1.778	1.552	2.892	0.911	3.162	1.697
41.0	7.20	60	1.613	0.857	1.778	1.383	2.868	0.735	3.162	1.524
36.0	6.00	60	1.556	0.778	1.778	1.211	2.767	0.606	3.162	1.384
35.3	5.14	60	1.548	0.711	1.778	1.101	2.752	0.506	3.162	1.265
33.2	4.50	60	1.521	0.653	1.778	0.994	2.705	0.427	3.162	1.162
30.6	4.00	60	1.486	0.602	1.778	0.894	2.642	0.362	3.162	1.071
30.6	3.60	60	1.486	0.556	1.778	0.827	2.642	0.309	3.162	0.989
30.0	3.27	60	1.477	0.515	1.778	0.761	2.627	0.265	3.162	0.916
29.9	3.00	60	1.476	0.477	1.778	0.704	2.624	0.228	3.162	0.848
28.7	2.77	60	1.458	0.442	1.778	0.645	2.592	0.196	3.162	0.787
28.5	2.57	60	1.455	0.410	1.778	0.597	2.587	0.168	3.162	0.729
27.5	2.40	60	1.439	0.380	1.778	0.547	2.559	0.145	3.162	0.676
27.0	2.25	60	1.431	0.352	1.778	0.504	2.545	0.124	3.162	0.626
26.6	2.12	60	1.425	0.326	1.778	0.464	2.534	0.106	3.162	0.579
25.7	2.00	60	1.410	0.301	1.778	0.424	2.507	0.091	3.162	0.535
25.5	1.89	60	1.407	0.278	1.778	0.390	2.501	0.077	3.162	0.494
25.0	1.80	60	1.398	0.255	1.778	0.357	2.486	0.065	3.162	0.454
23.6	1.71	60	1.373	0.234	1.778	0.321	2.441	0.055	3.162	0.416
23.3	1.64	60	1.367	0.214	1.778	0.292	2.431	0.046	3.162	0.380
23.3	1.57	60	1.367	0.195	1.778	0.266	2.431	0.038	3.162	0.346
23.0	1.50	60	1.362	0.176	1.778	0.240	2.421	0.031	3.162	0.313
23.0	1.44	60	1.362	0.158	1.778	0.216	2.421	0.025	3.162	0.282
22.5	1.38	60	1.352	0.141	1.778	0.191	2.404	0.020	3.162	0.251
22.3	1.33	60	1.348	0.125	1.778	0.168	2.397	0.016	3.162	0.222
22.0	1.29	60	1.342	0.109	1.778	0.147	2.387	0.012	3.162	0.194
20.0	1.24	60	1.301	0.094	1.778	0.122	2.313	0.009	3.162	0.167
20.0	1.20	60	1.301	0.079	1.778	0.103	2.313	0.006	3.162	0.141
18.2	1.16	60	1.260	0.065	1.778	0.082	2.241	0.004	3.162	0.115
16.5	1.13	60	1.217	0.051	1.778	0.062	2.165	0.003	3.162	0.091
Sumatoria										



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLE 5

Cálculo de los parámetros x_1 , x_2 e y , así como sus productos y cuadrados.

HOJA
5/6

Inten. i	P. ref. T	Dur. d	log i y	log T x_1	log d x_2	$x_1 \cdot y$	$x_2 \cdot y$	x_1^2	x_2^2	$x_1 \cdot x_2$
16.0	1.09	60	1.204	0.038	1.778	0.046	2.141	0.001	3.162	0.067
12.8	1.06	60	1.107	0.025	1.778	0.027	1.969	0.001	3.162	0.044
10.4	1.03	60	1.017	0.012	1.778	0.012	1.808	0.000	3.162	0.022
9.8	1.00	60	0.991	0.000	1.778	0.000	1.763	0.000	3.162	0.000
44.3	36.00	80	1.646	1.556	1.903	2.562	3.133	2.422	3.622	2.962
35.5	18.00	80	1.550	1.255	1.903	1.946	2.950	1.576	3.622	2.389
34.7	9.00	80	1.548	1.079	1.903	1.670	2.946	1.165	3.622	2.054
33.1	7.20	80	1.540	0.954	1.903	1.470	2.931	0.911	3.622	1.816
32.1	6.00	80	1.520	0.857	1.903	1.303	2.892	0.735	3.622	1.632
27.8	5.14	80	1.507	0.778	1.903	1.172	2.867	0.606	3.622	1.481
27.0	4.50	80	1.444	0.711	1.903	1.027	2.748	0.506	3.622	1.353
23.7	4.00	80	1.431	0.653	1.903	0.935	2.724	0.427	3.622	1.243
23.6	3.60	80	1.375	0.602	1.903	0.828	2.616	0.362	3.622	1.146
23.6	3.27	80	1.373	0.556	1.903	0.764	2.613	0.309	3.622	1.059
22.5	3.00	80	1.373	0.515	1.903	0.707	2.613	0.265	3.622	0.980
22.3	2.77	80	1.352	0.477	1.903	0.645	2.573	0.228	3.622	0.908
22.0	2.57	80	1.348	0.442	1.903	0.596	2.566	0.196	3.622	0.842
21.4	2.40	80	1.342	0.410	1.903	0.551	2.555	0.168	3.622	0.781
21.0	2.25	80	1.330	0.380	1.903	0.506	2.532	0.145	3.622	0.724
20.9	2.12	80	1.322	0.352	1.903	0.466	2.516	0.124	3.622	0.670
20.4	2.00	80	1.320	0.326	1.903	0.430	2.512	0.106	3.622	0.620
19.3	1.89	80	1.310	0.301	1.903	0.394	2.492	0.091	3.622	0.573
19.1	1.80	80	1.286	0.278	1.903	0.357	2.447	0.077	3.622	0.528
18.0	1.71	80	1.281	0.255	1.903	0.327	2.438	0.065	3.622	0.486
18.0	1.64	80	1.255	0.234	1.903	0.294	2.389	0.055	3.622	0.445
17.8	1.57	80	1.255	0.214	1.903	0.268	2.389	0.046	3.622	0.407
17.6	1.50	80	1.250	0.195	1.903	0.243	2.380	0.038	3.622	0.370
17.3	1.44	80	1.246	0.176	1.903	0.219	2.370	0.031	3.622	0.335
17.0	1.38	80	1.238	0.158	1.903	0.196	2.356	0.025	3.622	0.301
16.9	1.33	80	1.230	0.141	1.903	0.174	2.342	0.020	3.622	0.269
16.5	1.29	80	1.228	0.125	1.903	0.153	2.337	0.016	3.622	0.238
16.0	1.24	80	1.217	0.109	1.903	0.133	2.317	0.012	3.622	0.208
15.9	1.20	80	1.204	0.094	1.903	0.113	2.292	0.009	3.622	0.179
13.9	1.16	80	1.201	0.079	1.903	0.095	2.286	0.006	3.622	0.151
12.4	1.13	80	1.143	0.065	1.903	0.074	2.175	0.004	3.622	0.124
12.0	1.09	80	1.093	0.051	1.903	0.056	2.081	0.003	3.622	0.097
9.6	1.06	80	1.079	0.038	1.903	0.041	2.054	0.001	3.622	0.072
8.0	1.03	80	0.982	0.025	1.903	0.024	1.869	0.001	3.622	0.047
7.3	1.00	80	0.903	0.012	1.903	0.011	1.719	0.000	3.622	0.023
36.9	36.00	100	0.863	0.000	1.903	0.000	1.643	0.000	3.622	0.000
36.0	18.00	100	1.567	1.556	2.000	2.439	3.134	2.422	4.000	3.113
29.1	12.00	100	1.556	1.255	2.000	1.954	3.113	1.576	4.000	2.511
28.1	9.00	100	1.464	1.079	2.000	1.580	2.928	1.165	4.000	2.158
27.1	7.20	100	1.449	0.954	2.000	1.382	2.897	0.911	4.000	1.908
26.6	6.00	100	1.433	0.857	2.000	1.229	2.866	0.735	4.000	1.715
22.5	5.14	100	1.425	0.778	2.000	1.109	2.850	0.606	4.000	1.556
22.0	4.50	100	1.352	0.711	2.000	0.962	2.704	0.506	4.000	1.422
21.1	4.00	100	1.342	0.653	2.000	0.877	2.685	0.427	4.000	1.306
19.8	3.60	100	1.324	0.602	2.000	0.797	2.649	0.362	4.000	1.204
19.2	3.27	100	1.297	0.556	2.000	0.721	2.593	0.309	4.000	1.113
19.0	3.00	100	1.283	0.515	2.000	0.661	2.567	0.265	4.000	1.030
18.2	2.77	100	1.279	0.477	2.000	0.610	2.558	0.228	4.000	0.954
18.0	2.57	100	1.260	0.442	2.000	0.557	2.520	0.196	4.000	0.885
18.0	2.40	100	1.255	0.410	2.000	0.515	2.511	0.168	4.000	0.820
18.0	2.25	100	1.255	0.380	2.000	0.477	2.511	0.145	4.000	0.760
17.1	2.12	100	1.255	0.352	2.000	0.442	2.511	0.124	4.000	0.704
16.5	2.00	100	1.233	0.326	2.000	0.402	2.466	0.106	4.000	0.622
15.4	1.89	100	1.217	0.301	2.000	0.366	2.435	0.091	4.000	0.602
15.3	1.80	100	1.188	0.278	2.000	0.330	2.375	0.077	4.000	0.555
15.0	1.71	100	1.185	0.255	2.000	0.302	2.369	0.065	4.000	0.511
14.4	1.64	100	1.176	0.234	2.000	0.275	2.352	0.055	4.000	0.468
Sumatoria			1.156	0.214	2.000	0.248	2.317	0.046	4.000	0.428



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 2

Cálculo de los parámetros α_1 , α_2 e γ , así como sus productos y cuadrados.

HOJA
6/6

Inten. i	P. ret. T	Dur. d	log i γ	log T α_1	log d α_2	$\alpha_1 \cdot \gamma$	$\alpha_2 \cdot \gamma$	α_1^2	α_2^2	$\alpha_1 \cdot \alpha_2$
14.4	1.57	100	1.158	0.195	2.000	0.225	2.317	0.038	4.000	0.389
14.3	1.50	100	1.155	0.176	2.000	0.203	2.311	0.031	4.000	0.352
14.1	1.44	100	1.149	0.158	2.000	0.182	2.298	0.025	4.000	0.317
13.9	1.38	100	1.143	0.141	2.000	0.162	2.286	0.020	4.000	0.283
13.8	1.33	100	1.140	0.125	2.000	0.142	2.280	0.016	4.000	0.250
13.5	1.29	100	1.130	0.109	2.000	0.123	2.261	0.012	4.000	0.218
13.2	1.24	100	1.121	0.094	2.000	0.105	2.241	0.009	4.000	0.188
13.2	1.20	100	1.121	0.079	2.000	0.089	2.241	0.006	4.000	0.158
11.1	1.16	100	1.045	0.065	2.000	0.068	2.091	0.004	4.000	0.130
10.1	1.13	100	1.004	0.051	2.000	0.051	2.009	0.003	4.000	0.102
9.6	1.09	100	0.982	0.038	2.000	0.037	1.965	0.001	4.000	0.076
7.7	1.06	100	0.886	0.025	2.000	0.022	1.773	0.001	4.000	0.050
6.5	1.03	100	0.813	0.012	2.000	0.010	1.626	0.000	4.000	0.024
6.3	1.00	100	0.799	0.000	2.000	0.000	1.599	0.000	4.000	0.000
33.8	36.00	120	1.529	1.556	2.079	2.379	3.179	2.422	4.323	3.236
30.2	18.00	120	1.480	1.255	2.079	1.858	3.077	1.576	4.323	2.610
24.9	12.00	120	1.396	1.079	2.079	1.507	2.903	1.165	4.323	2.244
23.5	9.00	120	1.371	0.954	2.079	1.308	2.851	0.911	4.323	1.984
23.0	7.20	120	1.362	0.857	2.079	1.167	2.831	0.735	4.323	1.783
22.8	6.00	120	1.358	0.778	2.079	1.057	2.823	0.606	4.323	1.618
20.9	5.14	120	1.320	0.711	2.079	0.939	2.745	0.506	4.323	1.479
19.1	4.50	120	1.281	0.653	2.079	0.837	2.664	0.427	4.323	1.358
18.7	4.00	120	1.272	0.602	2.079	0.766	2.644	0.362	4.323	1.252
18.0	3.60	120	1.255	0.556	2.079	0.698	2.610	0.309	4.323	1.157
16.4	3.27	120	1.215	0.515	2.079	0.626	2.526	0.265	4.323	1.071
16.0	3.00	120	1.204	0.477	2.079	0.575	2.504	0.228	4.323	0.992
15.8	2.77	120	1.199	0.442	2.079	0.530	2.492	0.196	4.323	0.920
15.2	2.57	120	1.182	0.410	2.079	0.485	2.457	0.168	4.323	0.853
15.0	2.40	120	1.176	0.380	2.079	0.447	2.445	0.145	4.323	0.791
15.0	2.25	120	1.176	0.352	2.079	0.414	2.445	0.124	4.323	0.732
14.3	2.12	120	1.155	0.326	2.079	0.376	2.402	0.106	4.323	0.678
14.0	2.00	120	1.146	0.301	2.079	0.345	2.383	0.091	4.323	0.626
13.0	1.89	120	1.114	0.278	2.079	0.309	2.316	0.077	4.323	0.577
12.9	1.80	120	1.111	0.255	2.079	0.284	2.309	0.065	4.323	0.531
12.8	1.71	120	1.107	0.234	2.079	0.259	2.302	0.055	4.323	0.487
12.0	1.64	120	1.079	0.214	2.079	0.231	2.244	0.046	4.323	0.445
12.0	1.57	120	1.079	0.195	2.079	0.210	2.244	0.038	4.323	0.405
11.8	1.44	120	1.072	0.176	2.079	0.190	2.244	0.031	4.323	0.366
11.5	1.38	120	1.061	0.158	2.079	0.170	2.229	0.025	4.323	0.329
11.5	1.33	120	1.061	0.141	2.079	0.150	2.205	0.020	4.323	0.294
11.4	1.29	120	1.057	0.125	2.079	0.133	2.205	0.016	4.323	0.260
11.3	1.24	120	1.053	0.109	2.079	0.115	2.197	0.012	4.323	0.227
11.0	1.20	120	1.053	0.094	2.079	0.099	2.190	0.009	4.323	0.195
9.3	1.16	120	1.041	0.079	2.079	0.082	2.165	0.006	4.323	0.165
8.5	1.13	120	0.968	0.065	2.079	0.063	2.014	0.004	4.323	0.135
8.0	1.09	120	0.929	0.051	2.079	0.048	1.932	0.003	4.323	0.106
6.4	1.06	120	0.903	0.038	2.079	0.034	1.878	0.001	4.323	0.079
5.7	1.03	120	0.806	0.025	2.079	0.020	1.676	0.001	4.323	0.052
5.5	1.00	120	0.756	0.012	2.079	0.009	1.572	0.000	4.323	0.025
5.5	1.00	120	0.740	0.000	2.079	0.000	1.539	0.000	4.323	0.000
Sumatoria			518 015	112 011	482 198	193 436	718 395	67 685	772 687	157 688



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} 0.039 & -0.008 & -0.022 \\ -0.008 & 0.020 & 0.000 \\ -0.022 & 0.000 & 0.015 \end{bmatrix}$$

y los parámetros a_0 , a_1 y a_2 se obtiene de la manera siguiente:

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.039 & -0.008 & -0.022 \\ -0.008 & 0.020 & 0.000 \\ -0.022 & 0.000 & 0.015 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 568.518 \\ 245.896 \\ 809.294 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.486 \\ 0.356 \\ -0.697 \end{bmatrix}$$

entonces, los valores de los parámetros de la ecuación de intensidad son:

$$a_0 = 2.486 = \log a \therefore a = 10^{2.486} = 306.251$$

$$a_1 = 0.356 = b$$

$$a_2 = -0.697 = -c \therefore c = 0.697$$

por lo que la ecuación de las curvas i-d-T queda:

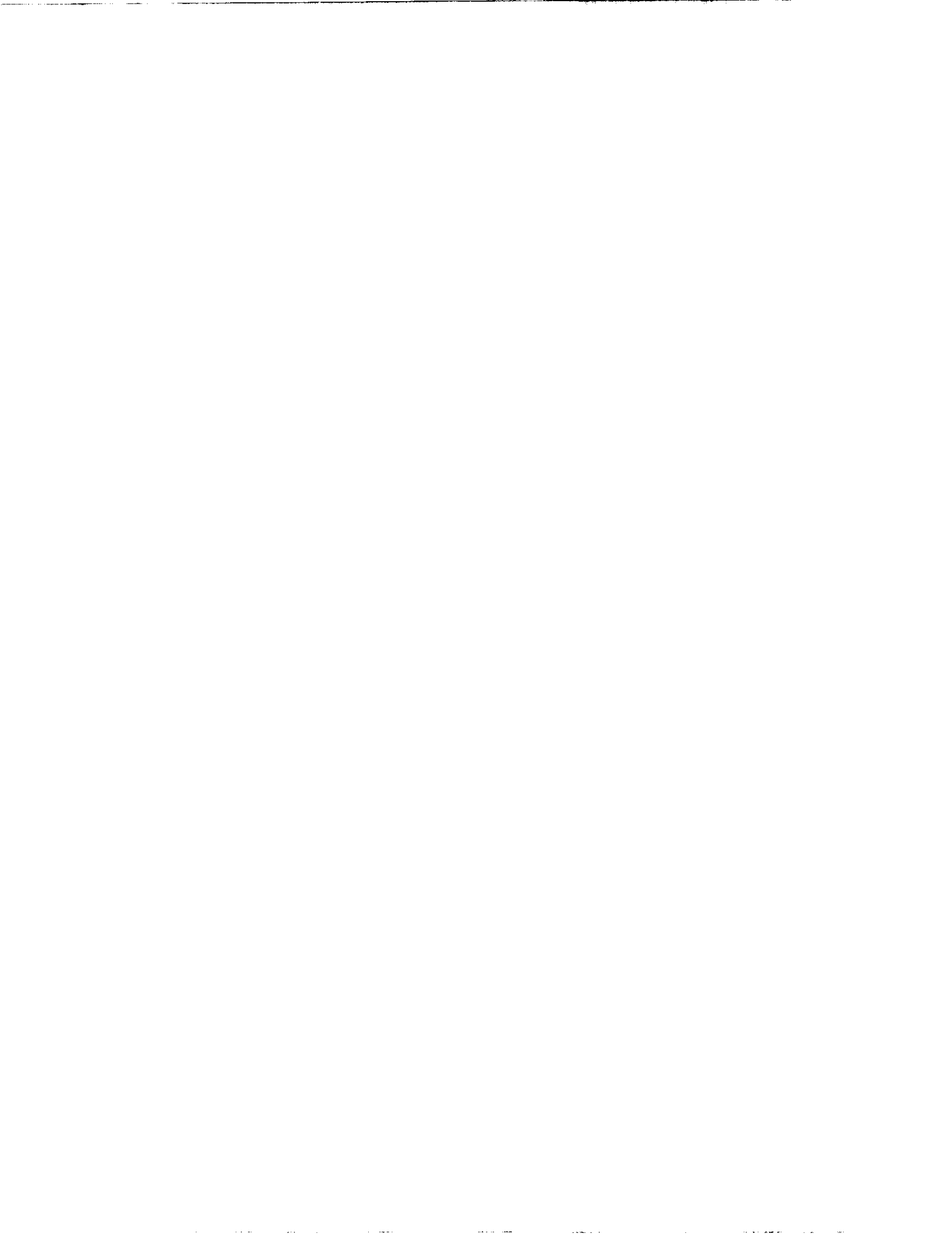
$$i = \frac{306.251 \cdot T^{0.356}}{d^{0.697}}$$

donde:

i intensidad de lluvia, en mm/hr

d duración de la lluvia, en min

T período de retorno, en años



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

A continuación se graficó la curva i-d-T adoptando un período de retorno de 5 años, puesto que se trata de drenajes urbanos. En la tabla 6 se presentan los datos de la gráfica 1.

TABLA 6

Calculo de las curvas intensidad - duración - período de retorno.

DURACIÓN D [min]	INTENSIDAD, mm/hr		DURACIÓN D [min]	INTENSIDAD, mm/hr	
	PERIODO DE RETORNO			PERIODO DE RETORNO	
	T = 2 años	T = 5 años		T = 2 años	T = 5 años
5	127.71	176.97	65	21.38	29.63
10	78.79	109.18	70	20.31	28.14
15	59.40	82.31	75	19.35	26.82
20	48.61	67.36	80	18.50	25.64
25	41.61	57.66	85	17.74	24.58
30	36.65	50.78	90	17.04	23.62
35	32.91	45.61	95	16.41	22.75
40	29.99	41.56	100	15.84	21.95
45	27.63	38.28	105	15.31	21.21
50	25.67	35.57	110	14.82	20.54
55	24.02	33.29	115	14.37	19.91
60	22.61	31.33	120	13.95	19.33

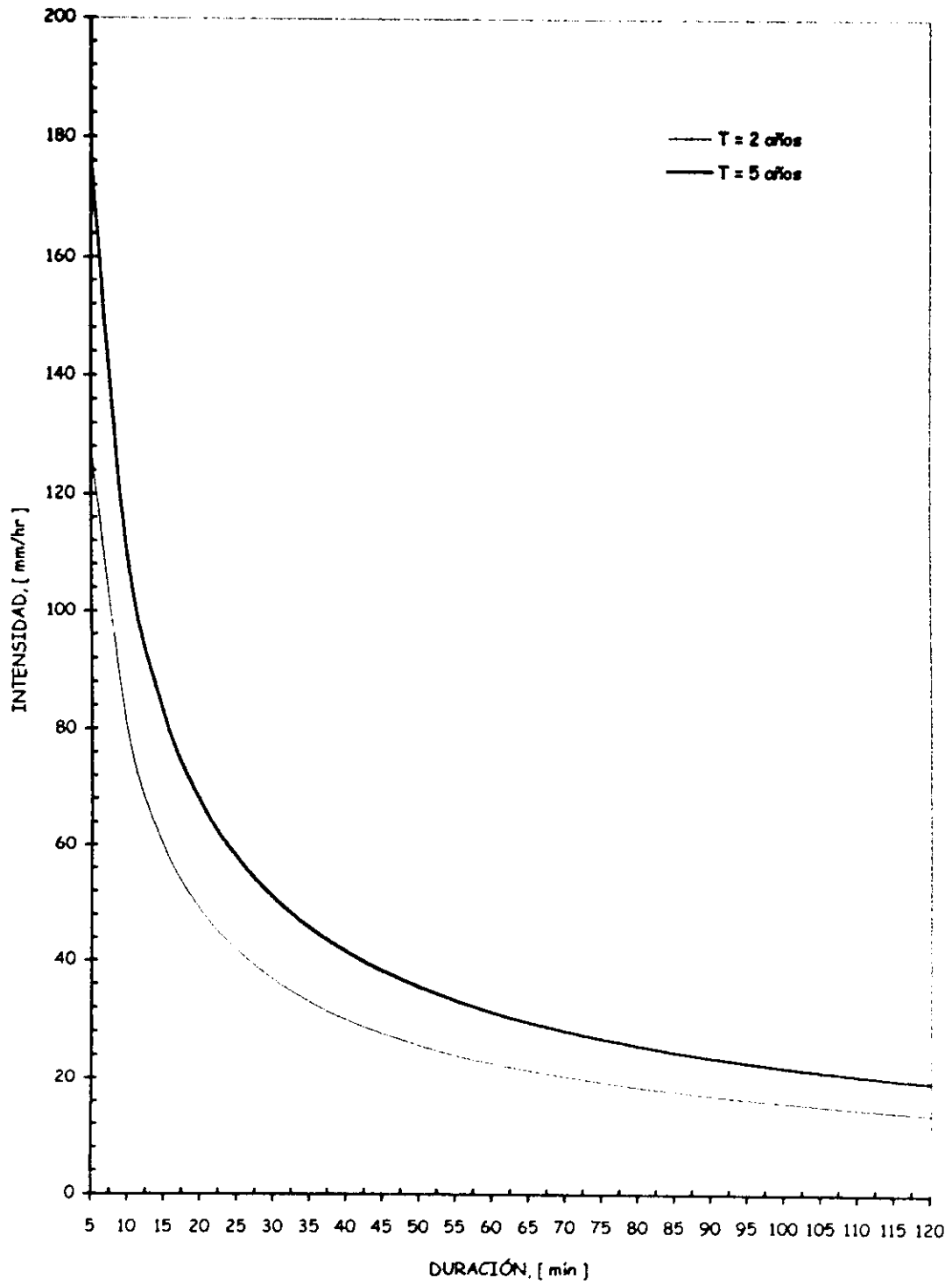
Por último, se evaluó el coeficiente de correlación múltiple R para investigar, cuantitativamente, hasta que grado la ecuación obtenida representa al registro de intensidad, duración y período de retorno de la estación pluviográfica "Presa de Guadalupe, Méx."

El cálculo del coeficiente de correlación múltiple (R), se calcula con la siguiente fórmula:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Grafica 1. Curvas Intensidad - Duración - Periodo de Retorno [i-d-T].





$$R = \left(1 - \frac{S_{y/x_1, x_2}^2}{S_y^2} \right)^{1/2}$$

donde:

$$S_{y/x_1, x_2}^2 = \frac{1}{n-3} \sum_{i=1}^n (i_m - i_c)^2$$

$$S_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (i_m - i_m)^2 = \text{variancia de } y \quad (2.5)$$

i_m intensidad medida, en mm/hr

i_c intensidad estimada para x_1 y x_2 , en mm/hr

i_m intensidad media calculada, en mm/hr

n tamaño de la muestra

En la tabla 7 se calcularon las sumatorias indicadas en las ecuaciones 2.5 y 2.6. Por lo que, sustituyendo los resultados en 2.4, 2.5 y 2.6, se tiene:

$$S_{y/x_1, x_2}^2 = \frac{1}{360-3} (61319.24) = 171.76$$

$$S_y^2 = \frac{1}{360-1} (521745.61) = 1453.33$$

$$R = \left(1 - \frac{171.76}{1453.33} \right)^{1/2} = 0.94$$

Por lo anterior, la ecuación de intensidad determinada anteriormente se adoptará como el modelo de tormenta en la cuenca en estudio.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 7

Cálculo del coeficiente de correlación múltiple

HOJA
1/6

P. Ret. T	Dur. d	I. Col. I_c	I. Med. I_m	- I_m	($I_m - I_m$) ²	($I_m - I_c$) ²
36.00	5	357.378	240.0	50.445	35931.098	13777.621
18.00	5	279.225	174.0	50.445	15265.838	11072.339
12.00	5	241.692	168.0	50.445	13819.178	5430.503
9.00	5	218.163	156.0	50.445	11141.858	3864.246
7.20	5	201.502	156.0	50.445	11141.858	2070.421
6.00	5	188.838	150.0	50.445	9911.198	1508.371
5.14	5	178.753	148.8	50.445	9673.706	897.205
4.50	5	170.454	148.8	50.445	9673.706	468.907
4.00	5	163.454	144.0	50.445	8752.538	378.471
3.60	5	157.437	144.0	50.445	8752.538	180.543
3.27	5	152.184	138.0	50.445	7665.878	201.186
3.00	5	147.542	135.6	50.445	7251.374	142.610
2.77	5	143.397	132.0	50.445	6651.218	129.886
2.57	5	139.663	132.0	50.445	6651.218	58.719
2.40	5	136.274	132.0	50.445	6651.218	18.268
2.25	5	133.179	122.0	50.445	5120.118	124.961
2.12	5	130.335	120.0	50.445	4837.898	106.811
2.00	5	127.709	120.0	50.445	4837.898	59.436
1.89	5	125.275	120.0	50.445	4837.898	27.822
1.80	5	123.008	120.0	50.445	4837.898	9.046
1.71	5	120.889	120.0	50.445	4837.898	0.791
1.64	5	118.904	120.0	50.445	4837.898	1.202
1.57	5	117.037	118.8	50.445	4672.406	3.109
1.50	5	115.277	114.0	50.445	4039.238	1.630
1.44	5	113.614	111.6	50.445	3739.934	4.055
1.38	5	112.038	108.0	50.445	3312.578	16.307
1.33	5	110.543	102.4	50.445	2699.322	66.306
1.29	5	109.121	100.8	50.445	2535.626	69.236
1.24	5	107.766	97.2	50.445	2186.030	111.640
1.20	5	106.473	96.0	50.445	2075.258	109.686
1.16	5	105.237	93.6	50.445	1862.354	135.429
1.13	5	104.055	90.0	50.445	1564.598	197.531
1.09	5	102.921	86.4	50.445	1292.762	272.938
1.06	5	101.833	86.4	50.445	1292.762	238.169
1.03	5	100.787	80.4	50.445	897.302	415.638
1.00	5	99.781	78.0	50.445	759.278	474.430
36.00	10	220.484	167.0	50.445	13585.068	2860.509
18.00	10	172.267	126.0	50.445	5708.558	2140.675
12.00	10	149.111	126.0	50.445	5708.558	534.135
9.00	10	134.595	120.0	50.445	4837.898	213.022
7.20	10	124.316	117.0	50.445	4429.568	53.527
6.00	10	116.503	115.8	50.445	4271.276	0.494
5.14	10	110.282	114.0	50.445	4039.238	13.827
4.50	10	105.161	111.0	50.445	3666.908	34.089
4.00	10	100.843	109.8	50.445	3523.016	80.231
3.60	10	97.130	108.0	50.445	3312.578	118.152
3.27	10	93.890	105.0	50.445	2976.248	123.440
3.00	10	91.026	103.8	50.445	2846.756	163.183
2.77	10	88.468	102.0	50.445	2657.918	183.105
2.57	10	86.165	94.8	50.445	1967.366	74.568
2.40	10	84.074	92.4	50.445	1760.222	69.322
2.25	10	82.164	90.0	50.445	1564.598	61.398
2.12	10	80.410	87.0	50.445	1336.268	43.430
2.00	10	78.790	87.0	50.445	1336.268	67.403
1.89	10	77.288	86.3	50.445	1285.581	81.217
1.80	10	75.889	84.0	50.445	1125.938	65.782
1.71	10	74.583	80.3	50.445	891.321	32.690
1.64	10	73.357	78.6	50.445	792.704	27.484
1.57	10	72.206	76.8	50.445	694.586	21.108
1.50	10	71.120	74.0	50.445	554.838	8.295
1.44	10	70.094	72.0	50.445	464.618	3.634
1.38	10	69.122	72.0	50.445	464.618	8.284
Sumatoria						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLE 7

Calculo del coeficiente de correlación múltiple

HOJA
2/6

P. Ret. T	Dur. d	I. Cal. l_c	I. Med. l_m	- l_m	$(l_m - l_c)^2$	$(l_m - l_c)^2$
1.33	10	68.199	71.3	50.445	434.931	9.615
1.29	10	67.322	70.2	50.445	390.260	8.284
1.24	10	66.486	67.2	50.445	280.730	0.510
1.20	10	65.688	63.3	50.445	165.251	5.704
1.16	10	64.926	60.0	50.445	91.298	24.265
1.13	10	64.196	60.0	50.445	91.298	17.609
1.09	10	63.497	58.2	50.445	60.140	28.056
1.06	10	62.826	55.6	50.445	51.194	27.306
1.03	10	62.180	57.1	50.445	21.669	50.133
1.00	10	61.560	52.8	50.445	5.546	76.737
36.00	15	166.219	126.0	50.445	5708.558	1617.542
18.00	15	129.869	110.0	50.445	3546.798	394.789
12.00	15	112.412	101.0	50.445	2555.808	130.242
9.00	15	101.469	95.2	50.445	2003.010	39.299
7.20	15	93.720	92.4	50.445	1760.222	1.742
6.00	15	87.830	92.0	50.445	1726.818	17.393
5.14	15	83.139	88.0	50.445	1410.378	23.627
4.50	15	79.279	81.3	50.445	952.031	4.083
4.00	15	76.024	80.0	50.445	873.498	15.812
3.60	15	73.225	80.0	50.445	873.498	45.905
3.27	15	70.782	80.0	50.445	873.498	84.977
3.00	15	68.623	80.0	50.445	873.498	129.445
2.77	15	66.695	80.0	50.445	873.498	177.031
2.57	15	64.958	77.6	50.445	737.394	159.820
2.40	15	63.382	76.8	50.445	694.586	180.046
2.25	15	61.942	75.2	50.445	612.810	175.770
2.12	15	60.620	72.5	50.445	486.423	141.145
2.00	15	59.398	70.0	50.445	382.398	112.393
1.89	15	58.266	69.1	50.445	348.009	117.376
1.80	15	57.212	68.0	50.445	308.178	116.389
1.71	15	56.226	67.2	50.445	280.730	120.420
1.64	15	55.303	61.4	50.445	120.012	37.175
1.57	15	54.435	60.8	50.445	107.226	40.519
1.50	15	53.616	60.4	50.445	99.102	46.023
1.44	15	52.842	58.0	50.445	57.078	26.601
1.38	15	52.110	58.0	50.445	57.078	34.697
1.33	15	51.414	58.0	50.445	57.078	43.374
1.29	15	50.753	56.4	50.445	35.462	31.892
1.24	15	50.123	55.1	50.445	21.669	24.774
1.20	15	49.521	53.2	50.445	7.590	13.533
1.16	15	48.947	51.2	50.445	0.570	5.078
1.13	15	48.396	46.0	50.445	19.758	5.743
1.09	15	47.869	43.6	50.445	46.854	18.225
1.06	15	47.363	40.0	50.445	109.098	54.214
1.03	15	46.877	40.0	50.445	109.098	47.289
1.00	15	46.409	38.8	50.445	135.606	57.896
36.00	20	136.027	102.0	50.445	2657.918	1157.837
18.00	20	106.280	98.0	50.445	2261.478	68.559
12.00	20	91.994	88.5	50.445	1448.183	12.208
9.00	20	83.038	82.5	50.445	1027.523	0.290
7.20	20	76.697	75.6	50.445	632.774	1.203
6.00	20	71.876	75.3	50.445	617.771	11.721
5.14	20	68.038	74.1	50.445	559.559	36.748
4.50	20	64.879	70.2	50.445	390.260	28.312
4.00	20	62.215	69.6	50.445	366.914	54.541
3.60	20	59.924	68.8	50.445	336.906	78.778
3.27	20	57.925	67.8	50.445	301.196	97.515
3.00	20	56.158	66.0	50.445	241.958	96.862
2.77	20	54.580	63.5	50.445	170.433	79.560
2.57	20	53.159	62.7	50.445	150.185	91.028
2.40	20	51.869	61.8	50.445	128.936	98.619
2.25	20	50.691	61.2	50.445	115.670	110.437
Sumatoria						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 7

Cálculo del coeficiente de correlación múltiple.

HOJA
3/6

P. Ret. T	Dur. d	I. Cal. l_c	I. Med. l_m	- l_m	- $(l_m - l_c)^2$	- $(l_m - l_c)^2$
2.12	20	49.609	60.0	50.445	91.298	107.979
2.00	20	48.609	60.0	50.445	91.298	129.746
1.89	20	47.683	57.3	50.445	46.991	92.493
1.80	20	46.820	57.0	50.445	42.968	103.637
1.71	20	46.014	56.9	50.445	41.667	118.515
1.64	20	45.258	55.8	50.445	28.676	111.139
1.57	20	44.547	55.8	50.445	28.676	126.627
1.50	20	43.877	54.0	50.445	12.638	102.470
1.44	20	43.244	52.5	50.445	4.223	85.671
1.38	20	42.645	50.0	50.445	0.198	54.103
1.33	20	42.075	47.4	50.445	9.272	28.352
1.29	20	41.534	46.1	50.445	18.879	20.848
1.24	20	41.018	45.3	50.445	26.471	18.332
1.20	20	40.526	44.9	50.445	30.747	19.129
1.16	20	40.056	39.9	50.445	111.197	0.024
1.13	20	39.606	39.0	50.445	130.988	0.367
1.09	20	39.174	38.4	50.445	145.082	0.599
1.06	20	38.760	30.0	50.445	417.998	76.739
1.03	20	38.362	30.0	50.445	417.998	69.925
1.00	20	37.979	29.1	50.445	455.609	78.842
36.00	30	102.548	86.0	50.445	1264.158	273.846
18.00	30	80.123	72.0	50.445	464.618	65.977
12.00	30	69.353	68.0	50.445	308.178	1.829
9.00	30	62.601	62.8	50.445	152.646	0.040
7.20	30	57.820	59.2	50.445	76.650	1.904
6.00	30	54.186	54.5	50.445	16.443	0.098
5.14	30	51.293	52.5	50.445	4.223	1.458
4.50	30	48.911	52.0	50.445	2.418	9.541
4.00	30	46.903	51.8	50.445	1.836	23.985
3.60	30	45.176	50.8	50.445	0.126	31.631
3.27	30	43.669	50.8	50.445	0.126	50.857
3.00	30	42.337	50.6	50.445	0.024	68.284
2.77	30	41.147	47.0	50.445	11.868	34.256
2.57	30	40.076	46.0	50.445	19.758	35.097
2.40	30	39.103	46.0	50.445	19.758	47.564
2.25	30	38.215	45.3	50.445	26.471	50.196
2.12	30	37.399	44.8	50.445	31.866	54.773
2.00	30	36.646	44.8	50.445	31.866	66.492
1.89	30	35.947	44.4	50.445	36.542	71.452
1.80	30	35.297	44.4	50.445	36.542	82.872
1.71	30	34.689	44.0	50.445	41.538	86.699
1.64	30	34.119	44.0	50.445	41.538	97.634
1.57	30	33.583	43.2	50.445	52.490	92.481
1.50	30	33.078	42.0	50.445	71.318	79.598
1.44	30	32.601	41.5	50.445	80.013	79.193
1.38	30	32.149	41.3	50.445	83.631	83.742
1.33	30	31.720	40.0	50.445	109.098	68.561
1.29	30	31.312	32.8	50.445	311.346	2.215
1.24	30	30.923	32.4	50.445	325.622	2.181
1.20	30	30.552	32.0	50.445	340.218	2.097
1.16	30	30.197	31.6	50.445	355.134	1.967
1.13	30	29.858	31.6	50.445	355.134	3.034
1.09	30	29.533	26.0	50.445	597.558	12.480
1.06	30	29.221	25.6	50.445	617.274	13.108
1.03	30	28.921	20.0	50.445	926.898	79.575
1.00	30	28.632	19.4	50.445	963.792	85.228
36.00	45	77.309	73.2	50.445	517.790	16.886
18.00	45	60.403	55.3	50.445	23.571	26.040
12.00	45	52.284	50.5	50.445	0.003	3.181
9.00	45	47.194	49.3	50.445	1.311	4.436
7.20	45	43.590	48.0	50.445	5.978	19.452
6.00	45	40.850	45.3	50.445	26.471	19.802
Sumatoria						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Tabla 7

Cálculo del coeficiente de correlación múltiple.

HOJA
4/6

P. Ret. T	Dur. d	I. Cal. I_c	I. Med. I_m	- I_m	$(I_m - I_c)^2$	$(I_m - I_c)^2$
5.14	45	38.669	40.0	50.445	109.098	1.773
4.50	45	36.873	39.6	50.445	117.614	7.435
4.00	45	35.359	39.0	50.445	130.988	13.257
3.60	45	34.057	38.8	50.445	135.606	22.494
3.27	45	32.921	38.2	50.445	149.940	27.868
3.00	45	31.917	37.7	50.445	162.435	33.446
2.77	45	31.020	37.2	50.445	175.430	38.191
2.57	45	30.212	36.5	50.445	194.463	39.534
2.40	45	29.479	34.4	50.445	257.442	24.213
2.25	45	28.810	34.1	50.445	267.159	27.988
2.12	45	28.195	34.0	50.445	270.438	33.704
2.00	45	27.627	33.8	50.445	277.056	38.111
1.89	45	27.100	33.3	50.445	293.951	38.442
1.80	45	26.609	31.2	50.445	370.370	21.073
1.71	45	26.151	30.6	50.445	393.824	19.791
1.64	45	25.722	30.3	50.445	405.821	20.961
1.57	45	25.318	30.3	50.445	405.821	24.822
1.50	45	24.937	30.2	50.445	409.860	27.698
1.44	45	24.577	29.4	50.445	442.892	23.259
1.38	45	24.236	29.3	50.445	447.111	25.639
1.33	45	23.913	29.3	50.445	447.111	29.020
1.29	45	23.605	24.9	50.445	652.547	1.676
1.24	45	23.312	24.0	50.445	699.338	0.473
1.20	45	23.033	24.0	50.445	699.338	0.936
1.16	45	22.765	23.0	50.445	753.228	0.055
1.13	45	22.509	21.5	50.445	837.813	1.019
1.09	45	22.264	21.3	50.445	849.431	0.930
1.06	45	22.029	17.1	50.445	1111.889	24.293
1.03	45	21.803	13.3	50.445	1379.751	72.295
1.00	45	21.585	13.0	50.445	1402.128	73.703
36.00	60	63.267	57.5	50.445	49.773	33.258
18.00	60	49.431	44.8	50.445	31.866	21.451
12.00	60	42.787	42.5	50.445	63.123	0.082
9.00	60	38.622	42.3	50.445	66.341	13.531
7.20	60	35.672	41.0	50.445	89.208	28.387
6.00	60	33.430	36.0	50.445	208.658	6.604
5.14	60	31.645	35.3	50.445	229.371	13.360
4.50	60	30.176	33.2	50.445	297.390	9.147
4.00	60	28.936	30.6	50.445	393.824	2.767
3.60	60	27.871	30.6	50.445	393.824	7.447
3.27	60	26.941	30.0	50.445	417.998	9.356
3.00	60	26.119	29.9	50.445	422.097	14.292
2.77	60	25.386	28.7	50.445	472.845	10.985
2.57	60	24.725	28.5	50.445	481.583	14.253
2.40	60	24.125	27.5	50.445	526.473	11.392
2.25	60	23.577	27.0	50.445	549.668	11.719
2.12	60	23.073	26.6	50.445	568.584	12.438
2.00	60	22.609	25.7	50.445	612.315	9.557
1.89	60	22.177	25.5	50.445	622.253	11.039
1.80	60	21.776	25.0	50.445	647.448	10.393
1.71	60	21.401	23.6	50.445	720.654	4.835
1.64	60	21.050	23.3	50.445	736.851	5.064
1.57	60	20.719	23.3	50.445	736.851	6.661
1.50	60	20.408	23.0	50.445	753.228	6.721
1.44	60	20.113	23.0	50.445	753.228	8.334
1.38	60	19.834	22.5	50.445	780.923	7.106
1.33	60	19.569	22.3	50.445	792.141	7.456
1.29	60	19.318	22.0	50.445	809.118	7.194
1.24	60	19.078	20.0	50.445	926.898	0.850
1.20	60	18.849	20.0	50.445	926.898	1.325
1.16	60	18.630	18.2	50.445	1039.740	0.185
1.13	60	18.421	16.5	50.445	1152.263	3.690
Sumatoria						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 7

Cálculo del coeficiente de correlación múltiple.

HOJA
5/6

P. Ref. T	Dur. d	I. Cal. L_c	I. Med. L_m	- L_n	$(L_n - L_c)^2$	$(L_n - L_m)^2$
1.09	60	18.220	16.0	50.445	1186.458	4.929
1.06	60	18.028	12.8	50.445	1417.146	27.327
1.03	60	17.842	10.4	50.445	1603.602	55.390
1.00	60	17.664	9.8	50.445	1652.016	61.849
36.00	80	51.775	44.3	50.445	37.761	55.879
18.00	80	40.453	35.5	50.445	223.353	24.531
12.00	80	35.015	35.3	50.445	229.371	0.041
9.00	80	31.606	34.7	50.445	247.905	9.570
7.20	80	29.193	33.1	50.445	300.849	15.267
6.00	80	27.358	32.1	50.445	336.539	22.487
5.14	80	25.897	27.8	50.445	512.796	3.622
4.50	80	24.695	27.0	50.445	549.668	5.315
4.00	80	23.680	23.7	50.445	715.295	0.000
3.60	80	22.809	23.6	50.445	720.654	0.626
3.27	80	22.048	23.6	50.445	720.654	2.410
3.00	80	21.375	22.5	50.445	780.923	1.265
2.77	80	20.775	22.3	50.445	792.141	2.327
2.57	80	20.234	22.0	50.445	809.118	3.120
2.40	80	19.743	21.4	50.445	843.612	2.746
2.25	80	19.294	21.0	50.445	867.008	2.909
2.12	80	18.882	20.9	50.445	872.907	4.071
2.00	80	18.502	20.4	50.445	902.702	3.603
1.89	80	18.149	19.3	50.445	970.011	1.324
1.80	80	17.821	19.1	50.445	982.509	1.636
1.71	80	17.514	18.0	50.445	1052.678	0.236
1.64	80	17.226	18.0	50.445	1052.678	0.599
1.57	80	16.956	17.8	50.445	1065.696	0.713
1.50	80	16.701	17.6	50.445	1078.794	0.809
1.44	80	16.460	17.3	50.445	1098.591	0.706
1.38	80	16.232	17.0	50.445	1118.568	0.590
1.33	80	16.015	16.9	50.445	1125.267	0.783
1.29	80	15.809	16.5	50.445	1152.263	0.478
1.24	80	15.613	16.0	50.445	1186.458	0.150
1.20	80	15.425	15.9	50.445	1193.357	0.225
1.16	80	15.246	13.9	50.445	1335.537	1.813
1.13	80	15.075	12.4	50.445	1447.422	7.155
1.09	80	14.911	12.0	50.445	1478.018	8.472
1.06	80	14.753	9.6	50.445	1668.314	26.554
1.03	80	14.602	8.0	50.445	1801.578	43.581
1.00	80	14.456	7.3	50.445	1861.491	51.206
36.00	100	44.320	36.9	50.445	183.467	55.053
18.00	100	34.628	36.0	50.445	208.658	1.883
12.00	100	29.973	29.1	50.445	455.609	0.762
9.00	100	27.055	28.1	50.445	499.299	1.092
7.20	100	24.989	27.1	50.445	544.989	4.456
6.00	100	23.418	26.6	50.445	568.584	10.122
5.14	100	22.168	22.5	50.445	780.923	0.110
4.50	100	21.139	22.0	50.445	809.118	0.742
4.00	100	20.271	21.1	50.445	861.129	0.688
3.60	100	19.524	19.8	50.445	939.116	0.076
3.27	100	18.873	19.2	50.445	976.250	0.107
3.00	100	18.297	19.0	50.445	988.788	0.494
2.77	100	17.783	18.2	50.445	1039.740	0.174
2.57	100	17.320	18.0	50.445	1052.678	0.462
2.40	100	16.900	18.0	50.445	1052.678	1.210
2.25	100	16.516	18.0	50.445	1052.678	2.202
2.12	100	16.163	17.1	50.445	1111.889	0.877
2.00	100	15.838	16.5	50.445	1152.263	0.439
1.89	100	15.536	15.4	50.445	1228.152	0.018
1.80	100	15.255	15.3	50.445	1235.171	0.002
1.71	100	14.992	15.0	50.445	1256.348	0.000
1.64	100	14.746	14.4	50.445	1299.242	0.120
Sumatoria						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 7

Cálculo del coeficiente de correlación múltiple

HOJA
6/6

P. Ret. T	Dur. d	I. Cal. I_c	I. Med. I_m	- I_m	- $(I_m - I_m)^2$	($I_m - I_c$) ²
1.57	100	14.514	14.4	50.445	1299.242	0.013
1.50	100	14.296	14.3	50.445	1306.461	0.000
1.44	100	14.090	14.1	50.445	1320.959	0.000
1.38	100	13.894	13.9	50.445	1335.537	0.000
1.33	100	13.709	13.8	50.445	1342.856	0.008
1.29	100	13.532	13.5	50.445	1364.933	0.001
1.24	100	13.364	13.2	50.445	1387.190	0.027
1.20	100	13.204	13.2	50.445	1387.190	0.000
1.16	100	13.051	11.1	50.445	1548.029	3.806
1.13	100	12.904	10.1	50.445	1627.719	7.863
1.09	100	12.764	9.6	50.445	1668.314	10.008
1.06	100	12.629	7.7	50.445	1827.135	24.292
1.03	100	12.499	6.5	50.445	1931.163	35.988
1.00	100	12.374	6.3	50.445	1948.781	36.897
36.00	120	39.032	33.8	50.445	277.056	27.378
18.00	120	30.497	30.2	50.445	409.860	0.088
12.00	120	26.397	24.9	50.445	652.547	2.242
9.00	120	23.828	23.5	50.445	726.033	0.107
7.20	120	22.008	23.0	50.445	753.228	0.984
6.00	120	20.625	22.8	50.445	764.246	4.732
5.14	120	19.523	20.9	50.445	872.907	1.895
4.50	120	18.617	19.1	50.445	982.509	0.233
4.00	120	17.852	18.7	50.445	1007.745	0.719
3.60	120	17.195	18.0	50.445	1052.678	0.648
3.27	120	16.621	16.4	50.445	1159.062	0.049
3.00	120	16.114	16.0	50.445	1186.458	0.013
2.77	120	15.662	15.8	50.445	1200.276	0.019
2.57	120	15.254	15.2	50.445	1242.210	0.003
2.40	120	14.884	15.0	50.445	1256.348	0.014
2.25	120	14.546	15.0	50.445	1256.348	0.206
2.12	120	14.235	14.3	50.445	1306.461	0.004
2.00	120	13.948	14.0	50.445	1328.238	0.003
1.89	120	13.682	13.0	50.445	1402.128	0.466
1.80	120	13.435	12.9	50.445	1409.627	0.286
1.71	120	13.203	12.8	50.445	1417.146	0.163
1.64	120	12.987	12.0	50.445	1478.018	0.973
1.57	120	12.783	12.0	50.445	1478.018	0.613
1.50	120	12.590	12.0	50.445	1478.018	0.349
1.44	120	12.409	11.8	50.445	1493.436	0.371
1.38	120	12.237	11.5	50.445	1516.713	0.543
1.33	120	12.073	11.5	50.445	1516.713	0.329
1.29	120	11.918	11.4	50.445	1524.512	0.268
1.24	120	11.770	11.3	50.445	1532.331	0.221
1.20	120	11.629	11.0	50.445	1555.908	0.395
1.16	120	11.494	9.3	50.445	1692.911	4.813
1.13	120	11.365	8.5	50.445	1759.383	8.207
1.09	120	11.241	8.0	50.445	1801.578	10.503
1.06	120	11.122	6.4	50.445	1939.962	22.298
1.03	120	11.008	5.7	50.445	2002.115	28.173
1.00	120	10.898	5.5	50.445	2020.053	29.139
Sumatoria		18527.0	18160.2		521745.61	61319.2



2.2. Cálculo del gasto del escurrimiento natural

Para calcular el caudal provocado por la precipitación en el escurrimiento natural, se aplicó la fórmula del método racional americano, cuya ecuación es de la forma:

$$Q = 2.778 CiA$$

donde:

- Q gasto, en l/s
- C coeficiente de escurrimiento
- i intensidad de lluvia, en mm/hr
- A área de aportación, en ha

El área de aportación del escurrimiento natural se midió con planímetro en la carta topográfica editada por el INEGI, y se determinó un área de 299.28 hectáreas.

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento, se tomó en cuenta que en la zona existen tres tipos de área a drenar, las cuales son multifamiliares espaciados, casas habitación y áreas suburbanas.

El Manual de Hidráulica Urbana de la DGCOH da recomendaciones para adoptar el coeficiente de escurrimiento, en la tabla 8 se transcribe la información del manual, de donde se deduce que para la zona de multifamiliares espaciados y de casas habitación se recomienda utilizar un valor de 0.6 y para el caso de zonas suburbanas un coeficiente igual a 0.40.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 8

Coefficiente de escurrimiento

TIPO DE ÁREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	
	MÍNIMO	MÁXIMO
ZONAS COMERCIALES:		
Zona comercial	0.70	0.95
Vecindarios	0.50	0.70
ZONAS RESIDENCIALES:		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares compactos	0.60	0.75
Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
ZONAS INDUSTRIALES:		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
CEMENTERIOS Y PARQUES	0.10	0.25
CAMPOS DE JUEGO	0.20	0.35
PATIOS DE FERROCARRIL	0.20	0.40
ZONAS SUBURBANAS	0.10	0.30
CALLES:		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.70	0.95
Adoquinadas	0.70	0.85
ESTACIONAMIENTOS	0.75	0.85
TECHADOS	0.75	0.95
PRADERAS:		
Suelos arenosos planos ($s < 0.02$)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendiente media (0.02-0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados ($s > 0.07$)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos ($s < 0.02$)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendiente media (0.02-0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados ($s > 0.07$)	0.25	0.35

Para determinar la intensidad de lluvia se aplicó la ecuación con la que se calculó la curva i-d-T, igualando la duración de la tormenta al tiempo de concentración.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

El tiempo que transcurre entre el inicio de la lluvia y el establecimiento del gasto de equilibrio se denomina tiempo de concentración, y equivale al tiempo que tarda el agua en pasar del punto más alejado hasta la salida de la cuenca.

El tiempo de concentración t_c se evaluó utilizando la fórmula de Kirpich, que se expresa como:

$$t_c = 0.0003245 \left[\frac{L}{s_m} \right]^{0.77}$$

donde:

- t_c tiempo de concentración, en horas.
- L longitud del cauce principal, en metros
- s_m pendiente media del cauce, en decimal.

La longitud del escurrimiento natural se midió en la carta topográfica editada por el INEGI, y se determinó una longitud total de 3390 metros.

La pendiente media del escurrimiento se calculó aplicando la fórmula de A. B. Taylor y H. E. Schwarz:

$$s_m = \left[\frac{L}{\sum_{i=1}^n L_i} \right]^2$$



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

donde:

- s_m pendiente media, en decimal
- L longitud total del cauce principal, en metros
- L_i longitud del tramo i , en metros
- s_i pendiente del tramo i , en decimal

Por lo anterior, la pendiente media inicia su calculo en la tabla 9.

TABLA 9

Calculo de la pendiente media.					
Tramo	Longitud [m]	Cota del terreno [m]		Pendiente [decimal]	L_i s_i
		Inicio	Final		
1	200	2345	2325	0.10000	632.4555
2	690	2325	2300	0.03623	3624.9634
3	1370	2300	2275	0.01825	10141.7020
4	1130	2275	2272.3	0.00239	23117.2294
Sumatoria =	3390			Sumatoria =	37516.3504

Sustituyendo en la ecuación 2.9 resulta:

$$s_m = \left[\frac{L}{\sum_{i=1}^n L_i s_i} \right]^2 = \left[\frac{3390}{37516.3504} \right]^2 = 0.00817$$

Por ultimo, se sustituyeron los valores anteriormente calculados en la ecuación 2.8 obteniendo un tiempo de concentración de:

$$t_c = 0.0003245 \left[\frac{3390}{0.00817} \right]^{0.77} = 1.08 \text{ horas} = 64.79 \text{ min.}$$



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

A continuación se procedió a determinar la intensidad de lluvia, previa adopción de un período de retorno de 5 años, dado que se trata de drenajes urbanos.

Si se conoce que la duración es igual a 64.79 minutos y el período de retorno igual a 5 años, aplicando la ecuación 2.3 resulta una intensidad de lluvia de diseño de 29.66 mm/hr.

Conocida la intensidad de lluvia y el coeficiente de escurrimiento, se deduce, aplicando la ecuación 2.7, que:

$$Q = 2.778CiA = 2.778 \times 0.6 \times 29.66 \times 299.28 = 14795.59 \text{ l/s}$$



2.3. Revisión de los colectores.

La revisión de los colectores se realizó de la siguiente forma:

Con la información de la cuenca de aportación de cada tramo de los colectores, se valuó el gasto máximo que circula por ellos. Además, con la información topográfica y con auxilio de la fórmula de Manning, se calculó la capacidad de conducción de cada colector.

A continuación se compararon dichos valores y se concluyó la adecuada o inadecuada sección del colector.

Para dicho análisis se desarrolló una tabla en una hoja de cálculo, misma que a continuación se describe:

1. Tramo.

Indica el tramo comprendido entre dos pozos de visita consecutivos, el sentido de la corriente quedará indicado por la numeración de los pozos, en el cual el primer número representa el pozo inicial.

2. Longitud.

Es la distancia horizontal del tramo obtenida de los estudios de campo.

3. Área propia

Es el área que se encuentra comprendida en el tramo.

4. Área tributaria.

Es el área que se obtiene sumando progresivamente las áreas de aportación.



5. Área acumulada.

Es el área a la cual da servicio el tramo en estudio, se obtiene sumando el área propia y el área tributaria.

6. Coeficiente de escurrimiento.

Es el valor del coeficiente de escurrimiento del tramo el cual se obtuvo de las recomendaciones del Manual de Hidráulica Urbana de la DGCOH.

7. Tiempo de ingreso.

Es el tiempo requerido por el agua para escurrir superficialmente hasta llegar a una coladera pluvial; cuando se trata de un tramo inicial se recomienda tomar 20 minutos, y cuando no, el tiempo de concentración del tramo anterior.

8. Tiempo de escurrimiento.

Es el tiempo que tarda el agua en escurrir dentro del tubo entre los dos pozos de visita. Se obtuvo dividiendo la longitud con la velocidad propuesta y luego se corrigió con la velocidad real.

9. Tiempo de concentración.

Es el tiempo que tarda la gota más alejada que cae en el área de captación, en llegar al punto de concentración. Se obtuvo sumando el tiempo de ingreso y el tiempo de escurrimiento.

10. Intensidad.

Se determinó la intensidad de lluvia aplicando la ecuación 2.3, igualando la duración de la tormenta al tiempo de concentración y un periodo de retorno igual a 5 años.



11. Gasto pluvial.

Se calculó utilizando la ecuación 2.7.

12. Población.

Se determinó multiplicando el dato de la densidad de población del área de aportación con el área acumulada.

13. Gasto base.

Es el gasto medio de aguas negras, considerando que éste se encuentra circulando dentro de los tubos en el momento de la avenida. Para tal efecto se tomaron los datos de proyecto de cada uno de los colectores, en cuanto a población y aportación de cada tramo, utilizando para ello la expresión:

$$Q_m = \frac{Pob. \times Ap.}{86400}$$

donde:

Q_m gasto medio de aguas negras, en l/s

Pob. población de proyecto, en habitantes

Ap. aportación de aguas negras, en l/hab/día

14. Gasto total.

Es la suma del gasto pluvial y base.

15. Pendiente de plantilla.

Es la pendiente que tiene cada tramo, esta información se obtuvo de los estudios de campo.



16. Diámetro.

Es el diámetro que tiene el colector en ese tramo. Esta información se obtuvo de los estudios de campo.

17. Velocidad a tubo lleno.

Es la velocidad que tendría el agua cuando ocupe completamente el área hidráulica del tubo. Se calculó utilizando la fórmula de Manning que se expresa como:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} s^{1/2} \quad (2.11)$$

donde:

v velocidad a tubo lleno, en m/s

$R = \frac{A}{P}$ = radio hidráulico, en m

A área de la sección hidráulica del tubo, en m²

P perímetro de la sección hidráulica del tubo, en m

s pendiente del tubo, en decimal.

n factor de fricción el cual es de 0.013 para tubería de concreto

18. Gasto a tubo lleno.

Es la capacidad del colector, se calculó aplicando la ecuación de continuidad.

$$Q = A \cdot v$$

donde:

Q gasto, en m³/s

A área de la sección hidráulica del tubo, en m²

v velocidad a tubo lleno, en m/s

19. Gasto pluvial / Gasto a tubo lleno.

Es la relación que se utilizó para entrar a las tablas de tuberías de sección circular a tubo parcialmente lleno donde se aplica la ecuación de Manning. En la tabla 10 se transcribe la información de dicha tabla.

TABLA 10

Tabla de tuberías de sección circular a tubo parcialmente lleno donde se aplica la ecuación de Manning

r D	θ	r'_h	q Q	a A	$\frac{v}{V} = (4r'_h)^2$
0.01	22.9567	0.0298	0.0018	131.3586	0.2422
0.05	51.6839	0.0326	0.0048	53.4759	0.2569
0.10	73.7398	0.0635	0.02088	19.2160	0.4012
0.15	91.1460	0.0929	0.04861	10.6315	0.5168
0.20	106.2602	0.1206	0.08757	7.0235	0.6151
0.25	120.0000	0.1466	0.13698	5.1151	0.7007
0.30	132.8436	0.1709	0.19583	3.9632	0.7761
0.35	145.0848	0.1935	0.26294	3.2060	0.8430
0.40	156.9261	0.2142	0.33699	2.6772	0.9022
0.45	168.5217	0.2331	0.41653	2.2913	0.9544
0.50	180.0000	0.2500	0.50000	2.0000	1.000
0.55	191.4783	0.2649	0.58571	1.7776	1.0393
0.60	203.0739	0.2776	0.67184	1.5962	1.0724
0.65	214.9152	0.2881	0.75641	1.4533	1.0993
0.70	227.1564	0.2962	0.83724	1.3375	1.1198
0.75	240.0000	0.3017	0.91188	1.2430	1.1335
0.80	253.7398	0.30419	0.97747	1.1660	1.1397
0.813	257.5112	0.30431	0.99262	1.1485	1.1400
0.85	268.8540	0.3033	1.03044	1.1038	1.1374
0.90	286.2602	0.2980	1.06580	1.0549	1.1243
0.95	308.3161	0.2865	1.07451	1.0190	1.0950
1.00	360.0000	0.2500	1.0000	1.0000	1.0000

20. Velocidad real/Velocidad a tubo lleno.

Es la relación obtenida de las tablas de tuberías de sección circular a tubo parcialmente lleno.

21. Velocidad real.

Se determinó multiplicando la relación obtenida anteriormente y la velocidad a tubo lleno.



22. Velocidad propuesta.

Es la velocidad propuesta para calcular el tiempo de escurrimiento que debe ser corregida, y, por iteraciones, llegar a ser igual a la velocidad real.

En los planos 3, 4 y 5, se presentan los croquis de funcionamiento de los colectores analizados.

En las tablas 11 a 13, se presentan los resultados del cálculo, de donde se desprenden los siguientes comentarios:

- De la tabla 11, se concluye que dos ramas principales del colector denominado tramo 1 de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, son insuficientes. Esto es, que la capacidad del colector es menor al gasto máximo que circula por él.
- De la tabla 12, se deduce que el gasto máximo que circula por el colector "D-2", es mucho mayor que la capacidad del colector. Esta situación se presenta más grave aguas arriba de la aportación que le hace el colector "D-1". Además, el colector "D-1" es insuficiente en su mayor parte.
- De la tabla 13, se infiere que el colector "Lindero Norte" no es capaz de conducir el gasto máximo que circula por él, debido a que su capacidad es insuficiente.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

HOJA
1/3

TABLA 11
Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [ha]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIA [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. T. U. [m/s]	Q TUBO LLENO [l/s]	Q _o /Q _{r. u.}	V _o /V _{r. u.}	VELOCIDADES [m/s]		
		PROPIA	TRIBUT. AGUA		INGRESO	ESCALA									CONCEN.	REAL	PROP.
Datos del colector:																	
Superficie de la cuenca		39.44 [ha]															
Superficie de aportación exterior		18.09 [ha]															
Área de aportación de cada tramo																	
Tipo de colector																	
Tipo de tubería																	
Tramo I.																	
1-2	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	1.00	21.00	65.11	26.70	0.0050	38	113	128.43	0.20786	0.79	0.89
2-3	10.0	0.04	0.25	0.29	0.6	21.12	1.12	21.12	64.85	26.59	0.0050	38	113	128.43	0.20705	0.79	0.89
3-4	42.0	0.17	27.06	27.23	0.6	21.30	0.18	21.30	64.50	30.86	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24024	0.82	0.93
5-6	60.0	0.25	-	0.25	0.6	21.30	0.70	22.00	63.04	2860.95	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24014	0.82	0.93
6-4	14.0	0.06	0.25	0.30	0.6	21.12	0.23	21.35	64.36	2860.95	0.0050	38	113	128.43	0.20786	0.79	0.89
4-7	35.0	0.14	27.93	27.68	0.6	21.78	0.56	22.37	62.31	2874.27	0.0017	122	1.44	1679.93	0.23341	0.83	0.94
8-9	30.0	0.12	-	0.12	0.6	20.00	0.50	20.50	66.21	13.57	0.0030	38	0.88	99.48	0.13644	0.70	0.61
9-7	36.0	0.15	0.12	0.27	0.6	20.81	0.81	20.81	65.51	13.43	0.0030	38	0.88	99.48	0.13501	0.70	0.61
7-10	49.0	0.20	27.95	28.15	0.6	22.19	0.82	23.01	61.10	2866.40	0.0017	122	1.44	1679.93	0.29119	0.87	0.76
11-12	37.0	0.15	0.81	0.96	0.6	20.00	0.62	20.62	65.95	105.71	0.0050	38	113	128.43	0.82309	1.12	1.27
13-12	35.0	0.14	-	0.14	0.6	20.00	0.49	20.49	66.24	106.18	0.0030	30	0.75	92.97	0.29815	0.87	0.65
12-14	54.0	0.22	1.11	1.33	0.6	20.89	0.90	21.79	63.44	140.29	0.0040	45	1.13	180.32	0.29505	0.87	0.65
14-10	56.0	0.23	1.33	1.56	0.6	21.62	0.72	21.62	63.81	141.09	0.0050	45	1.27	201.60	0.77799	1.10	1.25
10-15	29.0	0.12	29.70	29.82	0.6	22.76	0.48	23.24	60.66	3015.56	0.0018	122	1.48	1728.63	0.82674	1.12	1.27
16-17	43.0	0.18	-	0.18	0.6	20.00	0.72	20.72	65.73	19.31	0.0030	38	0.88	99.48	0.19414	0.77	0.68
17-15	43.0	0.18	0.18	0.35	0.6	21.06	0.72	21.79	63.46	37.31	0.0050	38	1.13	128.43	0.29048	0.87	0.99
15-18	49.0	0.22	30.38	30.38	0.6	23.09	0.82	23.90	59.49	3012.16	0.0020	122	1.56	1822.14	0.29038	0.87	0.99
19-20	46.0	0.16	-	0.16	0.6	20.00	0.67	20.67	65.84	18.00	0.0030	38	0.88	99.48	0.18090	0.76	0.67
							1.00	21.00	65.11	17.80	0.0030	38	0.88	99.48	0.17890	0.76	0.67

Se utilizó una densidad de 0.0041 [ha/m] obtenida de la relación del área de Bosques del Alba II, entre la longitud de la tubería.
"Pluviet", por lo que, en la tabla de cálculo se omitieron todas las columnas relacionadas al gasto base.
Concreto.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

HOJA
2/5

Tabla 11
Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [m ²]		C PROM.	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	FONENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL ₁₋₁₁ [m/s]	Q TURBULENO [l/s]	Q ₁ /Q _T 11	V ₁₁ /V _T 11	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT.		ACUM.	INGRESO									ESGUR.	CONCEN.
20-18	40.0	0.16	0.16	0.33	21.00	0.67	21.67	63.71	34.83	0.0050	38	128.43	0.27118	0.85	0.96	1.00
18-21	47.0	0.19	0.30	0.90	23.61	0.69	24.39	63.65	34.80	0.0020	122	1822.14	0.27095	0.85	0.96	0.96
22-23	38.0	0.16	*	0.16	20.00	0.50	24.11	59.13	3046.19	0.0030	38	99.48	1.65779	1.00	1.56	1.56
23-21	38.0	0.16	0.16	0.31	20.06	0.63	20.63	65.19	17.12	0.0030	38	99.48	0.17205	0.75	0.64	1.00
21-24	68.0	0.28	31.21	31.49	24.11	0.67	21.63	63.85	33.16	0.0050	38	128.43	0.17016	0.84	0.95	0.95
25-26	35.0	0.14	*	0.14	20.00	0.58	20.58	66.02	3039.80	0.0020	122	1822.14	0.25620	1.00	1.56	1.56
27-26	46.0	0.19	*	0.19	20.00	0.71	20.71	65.74	15.72	0.0060	38	124	1.64951	1.00	1.56	1.56
26-28	45.0	0.18	0.33	0.52	21.11	0.75	21.86	63.32	54.52	0.0060	38	124	0.20701	0.86	0.82	1.00
29-29	52.0	0.21	*	0.21	20.00	0.87	20.87	65.40	20.63	0.0030	38	99.48	0.11176	0.66	0.82	0.82
28-30	14.0	0.06	0.73	0.79	21.75	0.64	21.75	64.64	22.97	0.0070	45	238.54	0.20701	0.79	0.69	1.00
30-31	42.0	0.17	0.79	0.96	21.92	0.17	21.92	63.19	82.91	0.0070	45	238.54	0.38753	0.94	1.17	1.17
32-33	60.0	0.25	*	0.25	20.00	1.00	21.00	65.11	26.70	0.0040	38	114.88	0.38885	0.94	1.17	1.17
33-31	14.0	0.06	0.25	0.30	21.22	0.23	21.45	64.15	26.50	0.0040	38	114.88	0.23360	0.81	0.71	1.00
31-34	8.0	0.03	1.26	1.30	22.41	0.13	22.55	61.97	133.81	0.0070	45	238.54	0.23068	0.81	0.71	0.71
34-35	20.0	0.06	1.30	1.36	22.55	0.33	22.86	61.33	140.81	0.0070	45	238.54	0.34690	0.91	1.36	1.36
35-36	12.0	0.02	1.38	1.43	22.89	0.20	23.09	60.94	144.92	0.0070	45	238.54	0.46623	0.91	1.36	1.36
37-38	42.0	0.17	*	0.17	20.00	1.00	20.70	65.76	18.88	0.0030	38	99.48	0.41444	1.00	1.42	1.42
38-36	42.0	0.17	0.17	0.34	21.04	0.70	21.74	63.56	36.49	0.0030	38	99.48	0.41713	0.95	0.95	1.00
36-39	49.0	0.20	1.77	1.97	23.30	0.82	23.91	59.47	195.49	0.0030	61	286.97	0.23239	0.81	0.82	1.00
40-41	40.0	0.16	*	0.16	20.00	0.67	20.67	65.84	18.00	0.0040	38	114.88	0.23072	0.81	0.82	0.82
41-39	40.0	0.16	0.16	0.33	21.00	1.00	21.00	65.11	17.80	0.0030	61	286.97	0.28208	0.86	0.87	1.00
39-24	31.0	0.13	2.30	2.43	23.76	0.69	23.76	63.65	18.66	0.0030	38	99.48	0.46623	0.98	0.96	0.96
24-42	13.0	0.05	3.91	3.97	24.84	0.22	25.06	57.57	3259.49	0.0030	61	351.46	0.49059	0.99	0.97	1.00
42-43	89.0	0.36	3.97	34.33	25.01	1.46	26.49	56.38	3168.99	0.0010	152	2315.74	0.50494	1.00	0.98	0.98
43-44	101.0	0.41	34.33	34.75	26.17	1.66	27.85	53.48	3087.08	0.0010	152	2315.74	0.49059	0.99	0.97	1.00
						1.32	27.49	53.97	3125.62	0.0010	152	2315.74	0.50494	1.00	0.98	0.98





TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

HOJA
4/5

TABLA 11
Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG. [m]	AREAS [m ²]		C	TIEMPOS [min]		CONCEN.	INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL-T-U [m/s]	Q. TUBO LLENO [l/s]	Q _p /Q _{t-U}	V _L /V _{T-U}	VELOCIDADES [m/s]		
		PROPIA	TRIBUT.		ACUM.	ESCOR.										REAL	PROP.	
67-72	37.0	0.15	1.25	1.41	0.6	22.23	0.62	22.84	61.40	143.93	0.0060	45	1.39	220.84	0.65172	1.06	1.47	1.00
73-74	56.0	0.24	*	0.24	0.6	20.00	0.42	22.64	61.77	144.80	0.0030	38	0.88	99.48	0.25969	1.06	1.47	1.00
74-72	29.0	0.12	0.24	0.36	0.6	21.31	1.31	21.31	64.44	25.83	0.0060	38	1.24	140.69	0.25675	0.84	0.74	1.00
72-75	41.0	0.17	1.76	1.93	0.6	21.31	0.46	21.80	63.44	37.72	0.0060	45	1.60	255.01	0.26810	0.85	1.05	1.00
75-60	50.0	0.21	1.93	2.14	0.6	22.64	0.68	23.33	63.49	37.75	0.0060	45	1.70	270.48	0.26832	1.10	1.76	1.00
60-76	16.0	0.07	16.61	16.68	0.6	21.31	0.39	21.00	60.51	194.76	0.0030	107	1.43	1284.24	0.77057	1.10	1.89	1.00
77-76	60.0	0.25	*	0.25	0.6	23.03	0.83	23.87	59.56	196.50	0.0030	38	0.88	99.48	0.78397	1.11	1.89	1.00
76-78	40.0	0.16	16.92	17.09	0.6	26.79	0.27	27.06	60.25	214.90	0.0030	107	1.43	1284.24	1.18105	1.00	1.43	1.00
79-78	60.0	0.25	*	0.25	0.6	20.00	1.00	21.00	64.38	26.40	0.0030	38	0.88	99.48	1.18349	0.85	0.75	1.00
78-80	14.0	0.06	17.33	17.39	0.6	26.98	0.67	27.65	53.76	1519.86	0.0030	107	1.43	1284.24	1.19213	0.85	0.75	1.00
81-82	50.0	0.25	*	0.25	0.6	20.00	1.00	21.00	64.38	26.40	0.0030	38	0.88	99.48	1.19617	1.00	1.43	1.00
82-80	12.0	0.05	17.59	17.82	0.6	20.00	0.47	21.40	54.03	1536.74	0.0030	107	1.43	1284.24	1.22772	1.00	1.43	1.00
83-83	32.0	0.13	17.59	17.82	0.6	27.61	0.53	28.14	65.11	26.70	0.0030	38	1.01	114.88	1.23260	0.85	0.75	1.00
84-83	60.0	0.25	*	0.25	0.6	20.00	1.00	21.00	65.11	26.70	0.0030	38	0.88	99.48	1.2442	1.00	1.43	1.00
83-85	13.0	0.05	18.06	18.12	0.6	20.00	0.23	21.54	53.80	1556.85	0.0030	107	1.43	1284.24	1.24659	1.00	1.43	1.00
86-87	45.0	0.18	*	0.18	0.6	21.34	1.34	21.34	64.38	26.40	0.0030	38	0.88	99.48	1.24659	0.85	0.75	1.00
87-85	45.0	0.18	0.18	0.37	0.6	21.34	0.20	21.54	64.38	26.40	0.0040	38	1.01	114.88	1.24659	0.85	0.75	1.00
85-44	72.0	0.30	18.49	18.78	0.6	27.98	0.22	28.20	63.96	31.47	0.0030	107	1.43	1284.24	1.24659	0.85	0.75	1.00
44-91	24.0	0.15	53.23	53.63	0.6	20.00	0.15	20.75	53.00	1600.92	0.0030	38	0.88	99.48	1.24659	1.00	1.43	1.00
92-91	55.0	0.23	*	0.23	0.6	20.00	0.75	20.75	65.65	20.19	0.0030	107	1.43	1284.24	1.24659	0.85	0.75	1.00
91-93	41.0	0.17	53.85	54.02	0.6	21.30	1.10	21.80	64.90	19.96	0.0040	38	1.01	114.88	1.24659	0.85	0.75	1.00
94-93	53.0	0.22	*	0.22	0.6	28.14	0.84	28.98	63.34	38.87	0.0030	107	1.43	1284.24	1.24659	0.85	0.75	1.00
93-97	68.0	0.28	54.24	54.52	0.6	26.98	0.26	27.23	51.53	4621.78	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00
97-98	23.0	0.09	54.52	54.61	0.6	20.00	0.26	20.32	65.29	24.54	0.0030	38	0.88	99.48	1.24659	0.85	0.75	1.00
						20.00	0.92	20.32	65.29	24.54	0.0030	38	0.88	99.48	1.24659	0.85	0.75	1.00
						29.23	1.26	21.26	64.55	24.26	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00
						20.00	0.44	20.86	65.36	4607.79	0.0030	38	0.88	99.48	1.24659	0.85	0.75	1.00
						21.23	0.86	21.23	64.62	23.40	0.0030	107	1.43	1284.24	1.24659	1.00	1.43	1.00
						29.67	1.13	30.80	49.86	4530.21	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00
						0.73	0.38	0.73	49.86	4530.21	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00
						0.38	0.25	0.38	49.86	4530.21	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00
						0.25	0.25	0.25	50.04	4554.86	0.0015	152	1.56	2836.19	1.24659	1.00	1.43	1.00



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

HOJA
5/5

TABLA 11
Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

TRAMO [m]	AREAS [m ²]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. T. U. [m/s]	Q. TUBO LLENO [l/s]	Q _v /Q _{t. u.}	VELOCIDADES [m/s]		
	PROPIA	TRIBUT.		INGRESO	ESCOR.								CONCEN.	REAL	PROP.
Tramo 2.															
99-100	45.0	0.23	0.6	20.00	0.75	65.65	25.17	0.0040	30	0.87	61.16	0.41154	0.95	0.82	1.00
100-101	45.0	0.23	0.6	20.91	0.91	65.30	25.03	0.0040	36	1.01	114.88	0.40931	0.95	0.82	1.00
101-104	44.0	0.22	0.6	21.68	0.77	63.67	48.85	0.0040	38	1.01	114.88	0.42496	0.96	0.97	1.00
102-103	40.0	0.16	0.6	20.00	0.69	62.30	70.51	0.0030	38	0.88	99.48	0.61381	1.02	1.06	1.06
103-104	40.0	0.16	0.6	21.00	1.00	65.11	17.80	0.0030	38	0.88	99.48	0.61465	0.76	0.67	1.00
104-107	64.0	0.26	0.6	22.37	0.84	63.71	34.83	0.0030	61	1.20	351.46	0.17890	0.91	0.80	1.00
107-108	23.0	0.09	0.6	23.34	0.96	60.49	127.70	0.0030	61	1.20	351.46	0.34820	0.92	1.11	1.00
108-109	24.0	0.10	0.6	23.68	0.40	62.31	128.09	0.0030	61	0.85	248.52	0.36334	0.94	1.13	1.00
110-109	96.0	0.23	0.6	20.00	0.97	59.89	136.22	0.0015	61	0.85	248.52	0.38709	1.04	0.88	1.00
109-111	34.0	0.23	0.6	21.33	0.57	64.41	144.35	0.0030	38	0.88	99.48	0.57996	0.83	0.73	1.00
111-112	10.0	0.22	0.6	21.93	0.17	62.83	224.43	0.0015	61	0.85	248.52	0.25117	1.11	0.94	1.00
114-112	53.0	0.22	0.6	25.00	0.88	65.36	23.67	0.0030	38	0.88	99.48	0.81570	1.13	0.96	1.00
112-115	48.0	0.20	0.6	22.10	1.23	64.62	23.40	0.0030	61	1.20	351.46	0.90327	0.82	0.72	1.00
115-116	19.0	0.08	0.6	22.71	0.60	61.29	261.25	0.0025	61	1.10	320.84	0.74331	1.10	1.32	1.00
116-98	70.0	0.29	0.6	22.96	0.32	61.07	268.21	0.0025	61	1.10	320.84	0.83997	1.12	1.23	1.00
Tanque de tormentas.															
Tanque		57.53				59.49	4844.60	0.0025	61	1.10	320.84	0.89717	1.13	1.24	1.00
NOTA:															
Los tramos marcados en rojo, son tramos que son insuficientes. Esto es, que el gasto pluvial es mayor a la capacidad del colector.															
En el croquis 1, se muestra el funcionamiento de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques de Alba II.															



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

NOTA
1/1

TABLA 12
Distribución del colector "D-2" y "D-1"

TRAMO	LONG. [m]	AREAS [ha]		C	TIEMPOS [min]		INTEN. [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	POR. [hab]	Q. BASE [l/s]	Q. TOTAL [l/s]	PEND. [cm]	DIAM. [cm]	VEL. [m/s]	Q. TILLEN. [l/s]	Q ₁ /Q ₂ [l]	V ₁ /V ₂ [l]	VELOCIDADES				
		PROPIA	TRIBUT.		ACUM.	INGRESO												ESCOR.	CONCEN.	REAL	PROP.	
Datos de los colectores:																						
Superficie de la cuenca																						
Área de aportación de cada tramo																						
535.75 [ha]																						
Se utilizó una densidad de 0.0613 [hab/m] para el colector "D-2" y 0.1313 [hab/m] para el colector "D-1", obtenido de la relación del área de la cuenca entre la longitud total de la tubería.																						
Combinado.																						
Concreto.																						
250 [hab./ha]																						
200 [l/hab/día]																						
1	2	500.0	30.63	299.28	329.91	0.6	64.79	8.33	73.12	27.30	15009.40	82476.25	190.92	15200.32	0.0090	91	2.72	1768.77	8.48578	1.00	2.72	1.00
2	3	470.0	28.79	329.91	358.69	0.6	67.85	3.06	67.85	28.76	15812.27	89673.13	207.58	16003.18	0.0090	107	3.03	2724.28	8.93969	1.00	2.72	1.00
3	4	150.0	19.70	*	19.70	0.6	20.00	7.83	79.69	26.65	15931.88	89673.13	207.58	16139.46	0.0090	91	3.74	2430.94	5.94811	0.80	3.03	1.00
4	5	115.0	15.09	19.70	34.78	0.6	20.84	16749.86	28.02	2037.01	16957.43	89673.13	207.58	16957.43	0.0170	91	5.05	3282.70	6.14837	0.80	2.99	1.00
5	6	137.0	17.99	34.78	52.77	0.6	21.22	2149.03	65.46	2149.03	2149.03	89673.13	207.58	2149.03	0.0330	91	3.50	3145.72	0.83795	0.80	2.99	1.00
6	7	434.0	56.98	52.77	109.75	0.6	21.87	3969.64	61.57	3747.90	3747.90	89673.13	207.58	3747.90	0.0120	107	3.50	3145.72	1.08741	1.00	3.50	1.00
7	8	150.0	9.19	46.845	477.63	0.6	70.44	21768.59	64.65	5967.70	5967.70	27438.48	63.52	5952.08	0.0024	183	2.24	5885.03	1.14171	1.00	2.24	1.00
8	9	146.0	8.94	477.63	486.58	0.6	71.56	112	2187	63.29	5967.70	27438.48	63.52	5952.08	0.0024	183	2.24	5885.03	1.68327	1.00	2.24	1.00
9	10	146.0	8.94	486.58	495.52	0.6	72.64	22060.82	67.42	22338.88	22338.88	119408.48	276.41	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	1.76977	1.00	2.24	1.00
10	11	111.0	6.80	495.52	502.32	0.6	73.73	71.56	27.71	21956.25	22337.84	121644.11	281.58	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	3.01634	1.00	2.24	1.00
11	12	111.0	6.80	502.32	509.12	0.6	74.46	109	27.42	22338.88	22337.84	121644.11	281.58	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	3.45631	1.00	2.24	1.00
12	13	138.0	8.45	509.12	517.57	0.6	75.20	243	27.14	22338.88	22337.84	121644.11	281.58	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	3.74884	1.00	2.24	1.00
13	14	187.0	11.45	517.57	529.02	0.6	76.11	109	27.14	22338.88	22337.84	121644.11	281.58	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	3.77869	1.00	2.24	1.00
14	15	110.0	6.74	529.02	535.75	0.6	77.34	243	26.95	22338.88	22337.84	121644.11	281.58	10936.12	0.0024	183	2.24	5885.03	3.77869	1.00	2.24	1.00
Nota:																						
Los tramos del colector "D-2" están representados con números, y los tramos del colector "D-1" están representados con letras.																						
Los tramos marcados en rojo, son tramos que son insuficientes. Esto es, que el gasto total es mayor a la capacidad del colector.																						
En el croquis 2, se muestra el funcionamiento de los colectores "D-2" y "D-1".																						



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

HOJA
1/1

TABLA 13
Revisión del colector "Lindero Norte"

TRAMO	LONG. [m]	AREAS [ha]		C	TIEMPOS [min]		INTEN. [mm/hr]	Q. PLUVIAL [l/s]	POB. [hab]	Q. BASE [l/s]	Q. TOTAL [l/s]	PEND.	DIAM. [cm]	VEL-T. [m/s]	Q. TILLENCO [l/s]	Q ₀ /Q _{T.IL}	V ₀ /V _{T.IL}	VELOCIDADES	
		PROPIA	TRIBUT. ACUM.		INGRESO	ESCUR. CONDENA.												REAL	PROP.
Datos de los colectores: Superficie de la cuenca Área de aportación de cada tramo Tipo de colector Tipo de tubería Densidad de población Aportación																			
1. 2	210.6	25.80	*	25.80	0.6	20.00	3.50	2588.80	6450.00	14.93	2603.73	0.0040	91	1.81	1179.18	2.20808	1.00	1.81	1.00
2. 3	187.0	4.01	25.80	29.81	0.6	21.93	1.93	2716.54	7452.50	17.25	2731.47	0.0040	91	1.81	1179.18	2.31641	1.00	1.81	1.00
3. 4	196.0	2.99	29.81	32.80	0.6	23.65	1.72	2861.99	8200.00	18.98	2993.23	0.0040	91	1.81	1179.18	2.44105	1.00	1.81	1.00
							23.65	2977.96			3013.18								
							1.80	3113.26			3132.24								
Nota: Los tramos marcados en rojo, son tramos que son insuficientes. Esto es, que el gasto total es mayor a la capacidad del colector. En el croquis 3, se muestra el funcionamiento del colector "Lindero Norte".																			



2.4. Alternativas de solución a la red de colectores de la cuenca Bosques del Alba.

La solución que se propone, consiste en la construcción de un colector paralelo a las ramas del colector existente, que no puedan conducir el total del gasto máximo que circula por ellas.

Este colector paralelo denominado "colector madrina", se diseñara con una capacidad igual o mayor al excedente del gasto máximo que no pueden conducir las ramas mencionadas.

Es importante recalcar, que el colector madrina es un colector paralelo y con las mismas características topográficas del colector existente, en lo único que difieren es en su capacidad de conducción.

De dicha solución se proponen dos alternativas, las cuales a continuación se describen:

- Alternativa 1.

En el plano 6, se presenta el croquis de funcionamiento de dicha alternativa. El cálculo se presenta en la tabla 14.

A continuación se describe de forma breve dicha solución:

La rama formada por los tramos 47-48, 48-25, 25-54, 54-57, 57-58, 58-59, 59-60, 60-76, 76-78, 78-80, 80-83, 83-85 y 85-44, que para fines prácticos se llamara rama poniente, no es capaz de conducir un gasto máximo promedio de 270 litros por segundo (l/s), por lo que, se propone desviar este



gasto a un colector madrina que cubrirá este gasto excedente sin ningún problema, pues este colector tiene una capacidad de conducción de 750 l/s en promedio.

Por otro lado, la rama constituida por los tramos 3-4, 4-7, 7-10, 10-15, 15-18, 18-21, 21-24, 24-42, 42-43 y 43-44, que para fines prácticos se denominara rama oriente, es incapaz de conducir un gasto máximo promedio de 1150 l/s, debido a esto, se propone igualmente desviar este gasto a un colector madrina, el cual tendrá una capacidad de conducción de 1900 l/s en promedio, cubriendo de esta manera el gasto excedente.

Por ultimo, los tramos 44-91, 91-93, 93-97 y 97-98, deberían de poder conducir un gasto máximo promedio de 4600 l/s, lo cual en este momento no es posible, ya que solo tienen una capacidad promedio de conducción de 2900 l/s. Ahora, como se puede observar en el plano 6, dichos tramos conducen el gasto aportado por las ramas poniente y oriente, por lo que al realizar dicha alternativa, el gasto aportado por las ramas mencionadas disminuiría alrededor de 3120 l/s; a pesar de esto, el colector no es capaz de conducir el gasto aportado, por lo que se propone el cambio de diámetro de los tramos del colector existente, aumentando así su capacidad promedio de conducción a 4650 l/s.

- Alternativa 2.

En el plano 7 se presenta el croquis de funcionamiento de dicha alternativa. En la tabla 15 se expone su cálculo.

A continuación se describe de forma breve dicha solución:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

La rama poniente para esta alternativa es igual que para la alternativa anterior.

La capacidad de la rama oriente, como se menciona anteriormente, es insuficiente debido a que le falta capacidad para conducir un gasto máximo promedio de 1150 l/s, por lo que se propone conducir dicho gasto por un colector madrina, con una capacidad promedio de 2900 l/s, dicha capacidad se propone con el fin de no cambiar los tramos anteriormente mencionados en la alternativa 1 del colector existente.

En la tabla 16 se presenta un resumen de los gastos y capacidades, de las ramas con conducción deficiente, en las siguientes condiciones:

- Actual.
- Posterior a la construcción de la alternativa 1.
- Posterior a la construcción de la alternativa 2.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 14

Solución de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II

TRAMO	LONG [m]	ÁREAS [ha]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q. PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM [cm]	VEL. [m/s]	Q. TUBO LLENO [l/s]	Q _v /Q _t [l]	V _v /V _t [l]	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPTA	TRIBUT		ACUM	PROM									INGRESO	ESCOR
Tramo 1.																
1 2	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.00	21.00	65.11	0.0050	38	1.13	128.43	0.20786	0.79	0.89	1.00
2 3	30.0	0.04	0.25	0.6	21.12	1.12	21.12	64.85	0.0050	38	1.13	128.43	0.20705	0.79	0.89	1.00
3 4	42.0	0.17	13.21	0.6	21.30	0.18	22.00	64.47	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24024	0.82	0.93	1.00
5 6	60.0	0.25	-	0.6	20.00	0.43	21.73	63.04	0.0050	38	1.13	128.43	0.83679	0.79	0.89	1.00
6 4	14.0	0.06	0.25	0.6	21.12	1.12	21.37	64.85	0.0050	38	1.13	128.43	0.20705	0.79	0.89	1.00
4 7	35.0	0.14	13.66	0.6	21.73	0.25	22.32	62.41	0.0017	122	1.44	1679.93	0.25341	0.83	0.94	1.00
8 9	30.0	0.12	-	0.6	20.00	0.36	22.09	62.84	0.0030	38	0.88	99.48	0.13644	0.70	0.61	1.00
9 7	36.0	0.15	0.12	0.6	20.81	0.81	20.81	65.51	0.0030	38	0.88	99.48	0.13644	0.70	0.61	1.00
7 8	49.0	0.20	14.30	0.6	22.09	0.82	22.91	61.27	0.0017	122	1.44	1679.93	0.86922	1.13	1.62	1.00
11 12	37.0	0.15	0.81	0.6	20.00	0.50	22.60	65.95	0.0050	38	1.13	128.43	0.82309	1.12	1.27	1.00
13 12	35.0	0.14	-	0.6	20.00	0.42	20.49	66.24	0.0030	30	0.75	52.97	0.29615	0.87	0.65	1.00
12 14	54.0	0.22	1.11	0.6	20.89	0.89	20.89	65.34	0.0040	45	1.13	180.32	0.77799	1.10	1.25	1.00
14 30	56.0	0.23	1.33	0.6	21.62	0.93	22.55	61.96	0.0050	45	1.27	201.60	0.79715	1.11	1.41	1.00
30 15	29.0	0.12	15.85	0.6	22.60	0.66	23.08	60.96	0.0018	122	1.48	1728.63	0.93864	1.14	1.69	1.00
16 17	43.0	0.18	-	0.6	20.00	0.72	20.72	65.73	0.0030	38	0.88	99.48	0.19414	0.77	0.68	1.00
17 15	43.0	0.18	0.18	0.6	21.06	1.06	21.06	64.98	0.0050	38	1.13	128.43	0.29048	0.87	0.99	1.00
15 18	49.0	0.20	16.33	0.6	22.88	0.82	23.70	60.47	0.0020	122	1.56	1822.14	0.90468	1.13	1.76	1.00
19 20	40.0	0.16	-	0.6	20.00	0.67	20.67	65.84	0.0030	38	0.88	99.48	0.17890	0.76	0.67	1.00
20 18	40.0	0.16	0.16	0.6	21.00	1.00	21.00	65.11	0.0050	38	1.13	128.43	0.27118	0.85	0.96	1.00
18 21	47.0	0.19	16.85	0.6	23.35	0.78	24.13	59.30	0.0020	122	1.56	1822.14	0.92156	1.13	1.76	1.00
22 23	38.0	0.16	-	0.6	20.00	0.44	20.63	65.91	0.0030	38	0.88	99.48	0.17205	0.75	0.66	1.00
23 21	38.0	0.16	0.16	0.6	20.96	0.96	20.96	63.85	0.0050	38	1.13	128.43	0.17016	0.75	0.66	1.00
21 24	68.0	0.28	17.36	0.6	23.79	0.87	24.93	57.78	0.0020	122	1.56	1822.14	0.93219	1.14	1.78	1.00
25 26	35.0	0.14	-	0.6	20.00	0.64	20.56	66.02	0.0060	38	1.24	140.69	0.11224	0.66	0.82	1.00
						0.71	20.71	65.74					0.11176	0.66	0.82	1.00



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

ALTERNATIVA 1 HOJA 2/6

TABLA 14
Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT-Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [m ²]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. [m/s]	Q TUBO LLENO [l/s]	Q _v /Q _t [l/s]	V _v /V _t [l/s]	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPTA	TRIBUT		INGRESO	ESCOR.									CONCEN.	REAL
27-26	46.0	0.19	-	0.6	20.00	0.77	65.62	20.63	0.0030	38	0.88	99.48	0.20734	0.79	0.69	1.00
26-28	45.0	0.18	0.33	0.6	21.11	1.11	64.88	20.40	0.0060	38	1.24	140.69	0.38753	0.94	0.69	0.69
29-28	52.0	0.21	-	0.6	20.00	0.64	63.54	54.71	0.0030	38	0.88	99.48	0.38885	0.94	1.17	1.17
28-30	14.0	0.06	0.73	0.6	21.75	0.23	65.40	23.24	0.0070	45	1.50	238.54	0.23360	0.81	0.71	0.71
30-31	42.0	0.17	0.79	0.6	21.92	0.17	64.64	22.97	0.0070	45	1.50	238.54	0.34690	0.91	1.36	1.36
32-33	60.0	0.25	-	0.6	20.00	0.49	63.07	82.91	0.0040	38	1.01	114.88	0.34759	0.95	1.42	1.42
33-31	14.0	0.06	0.25	0.6	21.22	0.27	63.79	98.86	0.0040	38	1.01	114.88	0.41444	0.95	0.82	1.00
31-34	8.0	0.03	1.26	0.6	22.41	0.14	62.22	99.50	0.0020	61	0.98	286.97	0.41713	0.81	0.82	1.00
34-35	20.0	0.08	1.30	0.6	22.55	0.33	64.64	26.50	0.0040	38	1.01	114.88	0.23239	0.81	0.82	1.00
35-36	12.0	0.05	1.38	0.6	22.89	0.20	64.15	32.44	0.0040	38	1.01	114.88	0.23072	0.86	0.87	0.87
37-38	42.0	0.17	-	0.6	20.00	1.04	64.08	32.40	0.0020	61	0.98	286.97	0.28240	0.86	0.87	0.87
38-36	42.0	0.17	0.17	0.6	21.04	0.70	61.97	133.81	0.0020	61	0.98	286.97	0.46633	0.98	0.96	1.00
36-39	49.0	0.20	1.77	0.6	23.30	0.82	61.31	140.81	0.0030	61	1.20	351.46	0.49069	0.99	0.97	1.00
40-41	40.0	0.16	-	0.6	20.00	0.67	61.31	144.92	0.0030	61	0.98	286.97	0.49095	0.99	0.97	0.97
41-39	40.0	0.16	0.16	0.6	21.00	0.67	60.94	144.92	0.0030	61	0.98	286.97	0.50500	1.00	0.98	1.00
39-24	31.0	0.13	2.30	0.6	23.76	0.52	60.93	18.88	0.0030	38	0.88	99.48	0.50494	1.00	0.68	1.00
24-42	13.0	0.05	20.06	0.6	24.43	0.22	60.76	19.88	0.0030	38	0.88	99.48	0.18762	0.77	0.68	0.68
42-43	89.0	0.36	20.12	0.6	24.58	0.15	60.34	36.49	0.0030	38	1.13	128.43	0.28430	0.86	0.97	1.00
43-44	101.0	0.41	20.48	0.6	25.62	0.40	60.34	36.47	0.0030	38	1.13	128.43	0.28393	0.86	0.97	0.97
45-46	35.0	0.14	-	0.6	20.00	0.58	60.34	36.47	0.0030	38	1.13	128.43	0.55622	1.03	1.24	1.24
46-47	35.0	0.14	0.14	0.6	20.91	0.40	60.34	36.47	0.0030	38	0.88	99.48	0.55879	1.03	1.24	1.24
47-48	43.0	0.18	7.89	0.6	21.67	0.22	60.34	17.80	0.0030	38	1.13	128.43	0.18090	0.76	0.67	0.67
49-50	52.0	0.21	-	0.6	20.00	0.15	60.34	34.83	0.0030	38	1.13	128.43	0.27095	0.85	0.96	1.00
50-51	32.0	0.13	0.21	0.6	21.22	0.53	60.34	34.83	0.0030	38	1.13	128.43	0.27118	0.85	0.96	1.00
51-52	40.0	0.16	0.34	0.6	21.81	0.67	60.34	34.83	0.0030	38	0.88	99.48	0.67751	1.07	1.29	1.29
													0.67795	1.07	1.29	1.29
													0.67975	1.07	1.29	1.29
													0.84323	1.12	1.43	1.43
													0.84479	1.12	1.43	1.43
													0.82570	1.12	1.43	1.43
													0.83568	1.12	1.43	1.43
													0.81560	1.12	1.43	1.43
													0.82629	1.12	1.43	1.43
													0.15074	0.73	0.64	0.64
													0.15700	0.73	0.64	0.64
													0.30603	0.88	0.77	0.77
													0.30633	0.88	0.77	0.77
													0.92171	1.13	1.14	1.14
													0.92426	1.13	1.14	1.14
													0.23360	0.81	0.71	0.71
													0.23088	0.81	0.71	0.71
													0.23088	0.81	0.71	0.71
													0.31746	0.89	0.90	1.00
													0.31687	0.89	0.90	1.00
													0.33695	0.90	0.88	1.00
													0.33604	0.90	0.88	0.88



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 14

Dimensiones de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

ALTERNATIVA 1

3/6

TRAMO	LONG. [m]	AREAS [m ²]		C PROM	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. T. U. [m/s]	Q. TUBO LLEN. [l/s]	Q _v /Q _{t. u.}	V _v /V _{t. u.}	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT.		INGRESO	ESCUR.									CONGEN.	REAL
52-53	40.0	0.16	0.51	0.6	22.57	0.67	33.23	68.01	0.0040	45	1.13	180.32	0.37717	0.93	1.05	1.00
53-48	12.0	0.05	0.67	0.6	23.20	0.63	23.20	68.08	0.0050	45	1.27	201.60	0.37756	0.93	1.05	1.05
48-25	71.0	0.29	8.78	0.6	23.37	0.17	23.37	72.63	0.0012	107	1.11	994.77	0.36025	0.92	1.17	1.17
25-54	82.0	0.34	9.08	0.6	24.32	0.95	24.55	71.69	0.0012	107	1.11	994.77	0.36055	0.92	1.17	1.17
55-56	55.0	0.23	-	0.6	20.00	0.92	24.55	883.30	0.0030	38	0.88	99.48	0.88795	1.13	1.25	1.00
56-54	8.0	0.03	0.23	0.6	21.26	1.28	20.92	889.29	0.0030	38	0.88	99.48	0.89397	1.13	1.25	1.25
54-57	23.0	0.09	9.67	0.6	25.41	0.38	25.41	897.75	0.0015	107	1.24	1112.18	0.89242	1.13	1.25	1.00
57-58	17.0	0.07	9.76	0.6	25.69	0.28	25.69	894.40	0.0015	107	1.24	1112.18	0.89910	1.13	1.25	1.25
122-58	54.0	0.22	-	0.6	20.00	0.90	20.92	24.54	0.0030	38	0.88	99.48	0.24667	0.83	0.73	1.00
58-59	14.0	0.06	10.06	0.6	25.89	0.23	26.12	24.26	0.0030	38	0.88	99.48	0.24389	0.83	0.73	0.73
59-60	29.0	0.11	10.11	0.6	26.06	0.17	26.06	27.67	0.0030	38	0.88	99.48	0.27815	0.86	0.75	1.00
61-62	43.0	0.18	-	0.6	7.00	0.72	24.11	27.63	0.0015	107	1.24	1112.18	0.27776	0.86	0.75	0.75
62-63	10.0	0.04	0.18	0.6	21.06	0.22	21.06	918.27	0.0015	107	1.24	1112.18	0.82565	1.12	1.39	1.00
64-63	40.0	0.16	-	0.6	20.00	0.67	20.92	920.93	0.0015	107	1.24	1112.18	0.82804	1.12	1.39	1.39
63-71	61.0	0.25	0.38	0.6	21.25	1.02	21.25	920.44	0.0015	107	1.24	1112.18	0.82760	1.12	1.39	1.00
70-71	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.34	20.92	24.11	0.0030	38	0.88	99.48	0.24231	0.82	0.72	1.00
71-67	8.0	0.03	0.88	0.6	22.14	0.13	22.14	23.83	0.0015	107	1.24	1112.18	0.84902	1.12	1.39	1.39
68-69	54.0	0.22	-	0.6	20.00	0.90	20.92	942.63	0.0030	38	0.88	99.48	0.85107	1.12	1.39	1.39
69-67	30.0	0.12	0.22	0.6	21.25	0.55	21.25	944.26	0.0040	38	1.01	114.88	0.19414	0.77	0.68	1.00
67-72	37.0	0.15	1.25	0.6	22.23	0.82	22.23	19.09	0.0030	38	0.88	99.48	0.19193	0.77	0.68	0.68
73-74	58.0	0.24	-	0.6	20.00	1.00	21.00	23.36	0.0030	38	0.88	99.48	0.18223	0.76	0.86	1.00
74-72	29.0	0.12	0.24	0.6	21.31	0.46	21.31	18.00	0.0030	38	0.88	99.48	0.18207	0.76	0.86	0.86
72-75	41.0	0.17	1.76	0.6	22.64	0.68	22.64	17.93	0.0030	38	0.88	99.48	0.14013	0.76	0.86	1.00
75-60	50.0	0.21	1.93	0.6	23.03	0.83	23.03	17.93	0.0030	38	0.88	99.48	0.13962	0.76	0.86	0.86
60-76	16.0	0.07	12.37	0.6	26.41	0.17	26.57	65.77	0.0020	107	1.43	1284.24	0.51210	1.01	1.14	1.00
								66.04	0.0060	45	1.39	220.84	0.51415	1.01	1.14	1.14
								66.04	0.0060	45	1.39	220.84	0.26535	0.85	0.75	0.75
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.52191	1.01	1.62	1.62
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.52274	1.01	1.62	1.62
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.24231	0.82	0.72	1.00
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.23952	0.82	0.72	0.72
								66.04	0.0040	38	1.01	114.88	0.31748	0.89	0.90	1.00
								66.04	0.0040	38	1.01	114.88	0.31693	0.89	0.90	1.00
								66.04	0.0060	45	1.39	220.84	0.65172	1.06	1.47	1.47
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.65568	1.06	1.47	1.47
								66.04	0.0030	38	0.88	99.48	0.25969	0.84	0.74	1.00
								66.04	0.0060	45	1.60	140.69	2.575	0.84	0.74	0.74
								66.04	0.0060	45	1.60	140.69	0.26830	0.85	1.05	1.05
								66.04	0.0080	45	1.60	255.01	0.76375	1.10	1.76	1.76
								66.04	0.0090	45	1.70	270.48	0.77057	1.10	1.76	1.76
								66.04	0.0090	45	1.70	270.48	0.78397	1.11	1.89	1.89
								66.04	0.0020	107	1.43	1284.24	0.88940	1.13	1.61	1.61
								66.04	0.0020	107	1.43	1284.24	0.89176	1.13	1.61	1.61



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

ALTERNANZA 1

NOJA 4/6

TABLA 14

Revisión de la red de colectores de la Unidad Fabricacional INFOMATE Bosques del Alba II

TRAMO	LONG [m]	AREAS [m ²]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM [cm]	VEL. L. [m/s]	Q TUBO LLENO [l/s]	Q/V _T L.	V _T L.	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	ACUM		TIEMPO	CONCEN									REAL	PROP.
77-76	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.00	65.11	26.70	0.0030	38	0.88	99.48	0.834	0.85	0.75	1.00
76-78	40.0	0.16	12.84	0.6	26.57	0.67	54.31	1162.75	0.0020	107	1.43	1284.24	0.90540	0.85	0.75	1.00
79-78	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.00	65.11	1170.35	0.0030	38	0.88	99.48	0.26834	0.85	0.75	1.00
78-80	14.0	0.06	13.09	0.6	26.99	0.23	54.31	1190.83	0.0020	107	1.43	1284.24	0.92727	0.85	0.75	1.00
81-82	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.00	65.11	1193.58	0.0030	38	0.88	99.48	0.26834	0.85	0.75	1.00
82-80	12.0	0.05	0.25	0.6	21.34	0.20	63.90	28.40	0.0040	38	1.01	114.88	0.27397	0.85	0.86	1.00
80-83	32.0	0.13	13.57	0.6	27.13	0.53	53.73	1275.69	0.0020	107	1.43	1284.24	0.94663	1.14	1.63	1.00
84-83	60.0	0.25	-	0.6	20.00	1.00	65.11	1222.03	0.0030	38	0.88	99.48	0.90156	0.85	0.75	1.00
83-85	13.0	0.05	13.82	0.6	27.46	0.22	64.38	26.40	0.0020	107	1.43	1284.24	0.26535	0.85	0.75	1.00
86-87	45.0	0.18	-	0.6	20.00	0.75	53.83	1244.78	0.0030	38	0.88	99.48	0.96977	0.78	0.68	1.00
87-85	45.0	0.18	0.18	0.6	21.80	0.82	64.90	20.19	0.0040	38	1.01	114.88	0.20062	0.90	0.91	1.00
85-44	72.0	0.30	14.24	0.6	27.59	1.20	52.85	1266.25	0.0020	107	1.43	1284.24	0.33834	1.14	1.63	1.00
44-91	24.0	0.10	35.43	0.6	28.33	0.40	52.85	1280.63	0.0015	183	1.77	4652.52	0.99719	1.14	1.63	1.00
92-91	55.0	0.23	-	0.6	20.00	0.21	52.58	3114.00	0.0030	38	0.88	99.48	0.66931	1.07	1.89	1.00
91-93	41.0	0.17	35.76	0.6	28.54	0.68	65.29	24.26	0.0015	183	1.77	4652.52	0.24667	0.83	0.73	1.00
94-93	53.0	0.22	-	0.6	20.00	1.26	52.12	3097.01	0.0030	38	0.88	99.48	0.66625	1.07	1.89	1.00
93-97	68.0	0.28	36.14	0.6	28.90	1.13	64.62	23.67	0.0015	183	1.77	4652.52	0.67083	1.07	1.89	1.00
97-98	23.0	0.09	36.42	0.6	29.50	0.38	50.92	3060.45	0.0015	183	1.77	4652.52	0.23526	0.82	0.72	1.00
Tramo 2.																
99-100	45.0	0.23	-	0.6	20.00	0.75	65.65	25.17	0.0040	30	0.87	61.16	0.41154	0.95	0.82	1.00
100-101	45.0	0.23	0.23	0.6	20.91	0.91	65.30	25.03	0.0040	38	1.01	114.88	0.40931	0.95	0.82	1.00
101-104	44.0	0.22	0.46	0.6	21.68	0.77	63.71	48.85	0.0040	38	1.01	114.88	0.42525	0.96	0.97	1.00
102-103	40.0	0.16	-	0.6	20.00	0.69	62.30	70.61	0.0030	38	0.88	99.48	0.42406	1.05	1.06	1.00
103-104	40.0	0.16	0.16	0.6	21.00	0.87	65.84	18.00	0.0030	38	0.88	99.48	0.61381	1.05	1.06	1.00
						0.20	65.11	17.80	0.0030	38	0.88	99.48	0.61465	0.76	0.67	1.00
						0.84	63.36	34.64	0.0030	38	0.88	99.48	0.17890	0.91	0.80	1.00
							63.36	34.64	0.0030	38	0.88	99.48	0.35009	0.91	0.80	1.00
							63.36	34.64	0.0030	38	0.88	99.48	0.34820	0.91	0.80	1.00



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 14

Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

ALTERNATIVA 1

Hoja 5/6

TRAMO	LONG. [m]	AREAS [m ²]			C PROM.	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUMITAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM [cm]	VEL. U. [m/s]	Q TUBO LLENO [l/s]	Q ₁ /Q ₂ U.	V ₁ /V ₂ U.	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT	ACUM.		INGRESO	ESCUR.									CONCEN.	REAL
104 107	64.0	0.26	1.01	1.27	0.6	22.37	1.07	60.31	127.70	0.0030	61	1.20	351.46	0.36334	0.92	1.11	1.00
107 108	23.0	0.09	1.27	1.36	0.6	23.34	0.96	60.49	128.09	0.0030	61	1.20	351.46	0.36445	0.94	1.13	1.00
108 109	24.0	0.10	1.36	1.46	0.6	23.68	0.90	59.81	136.05	0.0015	61	0.85	248.52	0.38709	1.04	0.88	1.00
110 109	58.0	0.23	-	0.23	0.6	20.00	0.97	59.19	144.35	0.0030	38	0.88	99.48	0.56084	0.83	0.73	0.73
109 111	34.0	0.23	1.69	1.92	0.6	21.33	0.57	64.41	24.99	0.0015	61	0.85	248.52	0.24820	1.11	0.94	0.94
111 112	30.0	0.22	1.92	2.14	0.6	21.93	0.60	63.18	202.50	0.0015	61	0.85	248.52	0.91483	1.13	0.96	1.00
114 112	53.0	0.22	-	0.22	0.6	20.00	0.17	62.84	224.43	0.0030	38	0.88	99.48	0.90307	0.82	0.72	0.72
112 115	48.0	0.20	2.36	2.56	0.6	22.30	0.80	61.29	261.25	0.0030	61	1.20	351.46	0.23796	1.30	1.32	1.32
115 116	19.0	0.08	2.56	2.64	0.6	22.71	0.60	61.07	262.81	0.0025	61	1.10	320.84	0.74331	1.12	1.23	1.23
116 98	70.0	0.29	2.64	2.92	0.6	22.96	0.29	59.10	287.85	0.0025	61	1.10	320.84	0.83747	1.13	1.24	1.24
Colector madre.																	
3 4	42.0	0.00	13.85	13.85	0.6	20.00	0.70	65.76	1518.16	0.0017	122	1.44	1679.93	0.90371	1.13	1.62	1.62
4 7	35.0	0.00	13.85	13.85	0.6	20.43	0.43	66.37	1532.06	0.0017	122	1.44	1679.93	0.91196	1.13	1.62	1.62
7 10	49.0	0.00	13.85	13.85	0.6	20.79	0.36	65.06	1502.30	0.0017	122	1.44	1679.93	0.90097	1.13	1.62	1.62
10 15	29.0	0.00	13.85	13.85	0.6	21.29	0.82	63.83	1473.47	0.0017	122	1.48	1728.63	0.87711	1.13	1.62	1.62
15 18	49.0	0.00	13.85	13.85	0.6	21.59	0.48	64.48	1488.57	0.0018	122	1.56	1822.14	0.86409	1.12	1.66	1.66
18 21	47.0	0.00	13.85	13.85	0.6	22.06	0.29	63.87	1474.52	0.0020	122	1.56	1822.14	0.84776	1.11	1.73	1.73
21 24	68.0	0.00	13.85	13.85	0.6	22.51	0.82	62.24	1436.85	0.0020	122	1.56	1822.14	0.79712	1.10	1.71	1.71
24 42	13.0	0.00	13.85	13.85	0.6	23.17	0.46	61.41	1417.57	0.0020	122	1.56	1822.14	0.77593	1.10	1.71	1.71
42 43	89.0	0.00	13.85	13.85	0.6	23.34	0.64	62.03	1431.86	0.0020	122	1.56	1822.14	0.78581	1.10	1.71	1.71
43 44	101.0	0.00	13.85	13.85	0.6	24.45	0.13	59.94	1383.89	0.0010	152	1.28	2315.74	0.77013	1.05	1.34	1.34
47 48	43.0	0.00	4.24	4.24	0.6	20.00	0.72	60.39	1394.21	0.0010	152	1.28	2315.74	0.60206	1.05	1.34	1.34
48 25	71.0	0.00	4.24	4.24	0.6	20.71	1.48	57.95	1337.80	0.0010	152	1.28	2315.74	0.60305	1.04	1.33	1.33
25 54	82.0	0.00	4.24	4.24	0.6	21.82	1.12	56.55	1351.71	0.0010	152	1.28	2315.74	0.57770	1.04	1.33	1.33
							1.28	56.51	1290.44	0.0010	152	1.28	2315.74	0.58371	1.03	1.31	1.31
							1.28	56.51	1304.48	0.0010	152	1.28	2315.74	0.58725	1.03	1.31	1.31
							0.72	65.73	464.51	0.0010	91	0.91	589.59	0.56331	1.03	1.01	1.01
							0.71	65.74	464.58	0.0012	91	0.99	645.86	0.78785	1.11	1.07	1.07
							1.18	63.24	446.93	0.0012	91	0.99	645.86	0.69199	1.08	1.07	1.07
							1.10	63.40	448.08	0.0012	91	0.99	645.86	0.69376	1.08	1.07	1.07
							1.37	60.77	429.50	0.0012	91	0.99	645.86	0.66500	1.07	1.06	1.06
							1.29	60.92	430.54	0.0012	91	0.99	645.86	0.66661	1.07	1.06	1.06



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 14

Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II

ALTERNATIVA 1

6/6

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [m²]		C PROM.	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/hr]	Q. PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANILLA	DIAM. [cm]	VELT. [m/s]	Q. TUBO LLENO [l/s]	Q _v /Q _t [l/s]	V _v /V _t [l/s]	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT.		ACUM.	ESCOR.									CONCEN.	REAL
54.57	230	0.00	4.24	4.24	0.38	23.49	60.23	425.63	0.0015	91	1.11	722.10	0.58944	1.04	1.15	1.00
57.58	170	0.00	4.24	4.24	0.33	23.43	60.32	426.28	0.0015	91	1.11	722.10	0.59034	1.04	1.15	1.00
58.59	140	0.00	4.24	4.24	0.28	23.68	59.88	423.20	0.0015	91	1.11	722.10	0.58607	1.04	1.15	1.00
59.60	290	0.00	4.24	4.24	0.23	23.91	59.47	420.32	0.0015	91	1.11	722.10	0.58208	1.04	1.15	1.00
60.76	160	0.00	4.24	4.24	0.20	23.88	59.53	420.70	0.0015	91	1.11	722.10	0.58261	1.04	1.15	1.00
76.78	400	0.00	4.24	4.24	0.48	24.30	56.70	414.87	0.0020	91	1.28	833.81	0.49465	1.03	1.14	1.00
78.80	140	0.00	4.24	4.24	0.42	24.57	58.36	412.44	0.0020	91	1.28	833.81	0.49547	1.00	1.28	1.00
80.83	320	0.00	4.24	4.24	0.21	24.51	58.46	413.13	0.0020	91	1.28	833.81	0.48630	0.99	1.27	1.00
83.85	130	0.00	4.24	4.24	0.67	25.18	57.37	405.48	0.0020	91	1.28	833.81	0.48821	0.99	1.27	1.00
85.44	720	0.00	4.24	4.24	0.53	25.04	57.60	404.45	0.0020	91	1.28	833.81	0.48506	0.99	1.27	1.00
88.85	130	0.00	4.24	4.24	0.23	25.27	57.23	404.45	0.0020	91	1.28	833.81	0.48573	0.99	1.27	1.00
91.93	410	0.00	4.24	4.24	0.18	25.22	57.31	405.00	0.0020	91	1.28	833.81	0.47870	0.99	1.27	1.00
93.97	680	0.00	4.24	4.24	0.53	25.75	56.48	399.14	0.0020	91	1.28	833.81	0.48017	0.99	1.27	1.00
97.98	230	0.00	4.24	4.24	0.42	25.64	56.65	400.37	0.0020	91	1.28	833.81	0.47736	0.99	1.27	1.00
		0.00	4.24	4.24	0.22	25.86	56.32	398.02	0.0020	91	1.28	833.81	0.47795	0.98	1.26	1.00
		0.00	4.24	4.24	0.17	25.81	56.39	398.52	0.0020	91	1.28	833.81	0.46305	0.98	1.26	1.00
		0.00	4.24	4.24	1.20	27.01	54.63	386.10	0.0015	152	1.56	2836.19	0.46600	0.98	1.26	1.00
		0.00	4.24	4.24	0.96	26.77	54.98	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.46600	0.98	1.26	1.00
		0.00	4.24	4.24	0.40	27.17	54.41	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.50079	1.04	1.63	1.63
		0.00	4.24	4.24	0.25	27.01	54.63	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.50079	1.04	1.63	1.63
		0.00	4.24	4.24	0.68	27.70	53.89	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.57077	1.03	1.61	1.61
		0.00	4.24	4.24	0.42	27.44	54.04	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.57452	1.03	1.61	1.61
		0.00	4.24	4.24	1.13	28.57	52.54	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.55854	1.03	1.61	1.61
		0.00	4.24	4.24	0.70	28.14	53.09	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.56447	1.03	1.61	1.61
		0.00	4.24	4.24	0.38	28.52	52.60	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.55917	1.03	1.61	1.61
		0.00	4.24	4.24	0.24	28.38	52.78	388.56	0.0015	152	1.56	2836.19	0.56116	1.03	1.61	1.61
Tanque de tormentas																
Tanque								4993.74								



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

ALTERNATIVA 2

HOJA 1/6

TABLA 15
Solución de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG [m]	ÁREAS [m²]		C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. V [m/s]	Q TUBO LLENO [l/s]	Q/V _T [l]	V _Z /V _T [l]	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT.		ESCOR.	CONCEN.								REAL	PROP.
Tramo 1.															
1	2	60.0	0.25	0.6	20.00	1.00	26.70	0.0050	38	1.13	128.43	0.20786	0.79	0.89	1.00
2	3	30.0	0.25	0.6	21.12	1.12	28.59	0.0050	38	1.13	128.43	0.20705	0.82	0.93	1.00
3	4	42.0	0.17	0.6	21.30	0.18	30.86	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24024	0.82	0.93	1.00
5	6	60.0	0.25	0.6	20.00	1.00	26.70	0.0050	38	1.13	128.43	0.20786	0.79	0.89	1.00
6	4	14.0	0.06	0.6	21.12	1.12	28.59	0.0050	38	1.13	128.43	0.20705	0.82	0.93	1.00
4	7	35.0	0.14	0.6	21.73	0.25	32.53	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24024	0.82	0.93	1.00
8	9	30.0	0.12	0.6	20.00	0.36	32.55	0.0030	38	0.88	99.48	0.22341	0.83	0.94	1.00
9	7	36.0	0.15	0.6	20.81	0.81	32.55	0.0030	38	0.88	99.48	0.22341	0.83	0.94	1.00
7	10	49.0	0.70	0.6	22.09	0.79	31.106	0.0017	122	1.44	1679.93	0.24024	0.82	0.93	1.00
11	12	37.0	0.5	0.6	20.00	0.62	30.618	0.0750	38	1.13	128.43	0.20705	0.82	0.93	1.00
13	12	35.0	0.14	0.6	20.00	0.49	30.618	0.0030	30	0.75	52.97	0.29815	0.87	0.65	1.00
12	14	54.0	0.22	0.6	20.89	0.89	30.618	0.0030	45	1.13	180.32	0.27799	1.30	1.25	1.00
14	10	56.0	0.23	0.6	21.62	0.72	31.409	0.0050	45	1.27	201.60	0.29815	1.11	1.41	1.41
10	15	29.0	0.12	0.6	22.59	0.46	31.333	0.0018	122	1.48	1728.63	0.274966	1.14	1.69	1.69
16	17	43.0	0.18	0.6	20.00	0.72	31.333	0.0030	38	0.88	99.48	0.29815	1.14	1.69	1.69
17	15	43.0	0.18	0.6	21.06	0.72	31.333	0.0050	38	1.13	128.43	0.29815	0.87	0.99	1.00
15	18	49.0	0.20	0.6	22.88	0.82	31.333	0.0030	122	1.56	1822.14	0.274966	1.13	1.76	1.76
19	20	46.0	0.16	0.6	20.00	0.67	31.333	0.0030	38	0.88	99.48	0.29815	0.76	0.67	1.00
20	18	40.0	0.16	0.6	21.00	1.00	31.333	0.0050	38	1.13	128.43	0.274966	0.85	0.96	1.00
18	21	47.0	0.19	0.6	23.34	0.78	31.333	0.0030	122	1.56	1822.14	0.274966	1.14	1.78	1.78
22	23	38.0	0.16	0.6	20.00	0.96	31.333	0.0030	38	0.88	99.48	0.29815	0.75	0.66	1.00
23	21	38.0	0.16	0.6	20.96	0.63	31.333	0.0050	38	1.13	128.43	0.274966	0.84	0.95	1.00
21	24	68.0	0.28	0.6	23.79	1.13	31.333	0.0030	122	1.56	1822.14	0.274966	1.14	1.78	1.78
25	26	35.0	0.14	0.6	20.00	0.58	31.333	0.0030	38	1.24	140.69	0.274966	0.66	0.82	1.00
						0.71	31.333	0.0030	38	1.24	140.69	0.274966	0.66	0.82	1.00



ESTRUCTURA DE LA RED DE COLECTORES

TABLA 15

Previsión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Abuelo

TRAMO	LONG [m]	ÁREAS [m ²]			C PROM	TIEMPOS [min]			INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM [cm]	VEL. [m/s]	Q TIPO LLENDO [l/s]	Q/Cr. [l/s]	V _v /V _{ll}	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUTI	ACUM		ESCRIB	CONEN	REAL									PROM	
27 26	46.0	0.19	-	0.19	0.6	20.00	0.77	20.77	65.62	20.63	0.0030	38	0.88	99.48	0.20734	0.79	0.69	1.00
26 28	45.0	0.18	0.33	0.52	0.6	21.11	0.75	21.11	64.88	20.40	0.0060	38	1.24	140.69	0.20501	0.79	0.69	1.00
29 28	52.0	0.21	-	0.21	0.6	20.00	0.64	20.87	63.94	23.24	0.0030	38	0.88	99.48	0.23885	0.94	0.71	1.00
28 30	14.0	0.06	0.73	0.79	0.6	21.75	0.23	21.22	64.64	22.97	0.0070	45	1.50	238.54	0.23490	0.91	1.36	1.36
30 31	42.0	0.17	0.79	0.96	0.6	21.92	0.17	22.62	63.39	98.86	0.0070	45	1.50	238.54	0.34759	0.91	1.42	1.42
32 33	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	0.49	22.41	62.22	99.50	0.0040	38	1.01	114.88	0.41444	0.95	0.82	1.00
33 31	14.0	0.06	0.25	0.30	0.6	21.22	0.27	21.45	64.15	32.44	0.0040	61	0.98	286.97	0.23239	0.81	0.82	1.00
31 34	8.0	0.03	1.26	1.30	0.6	22.41	0.14	22.55	65.11	26.50	0.0020	61	0.98	286.97	0.28240	0.86	0.87	1.00
34 35	20.0	0.08	1.30	1.38	0.6	22.55	0.33	22.89	61.33	140.77	0.0020	61	0.98	286.97	0.46623	0.99	0.97	1.00
35 36	12.0	0.05	1.38	1.43	0.6	22.89	0.34	23.09	60.94	144.92	0.0020	61	0.98	286.97	0.50500	1.00	0.98	1.00
37 38	42.0	0.17	-	0.17	0.6	20.00	0.20	20.70	60.93	18.88	0.0030	38	0.88	99.48	0.49069	0.99	0.97	1.00
38 36	42.0	0.17	0.17	0.34	0.6	21.04	0.70	21.74	63.56	36.47	0.0050	38	1.13	128.43	0.18973	0.77	0.68	1.00
36 39	49.0	0.20	1.77	1.97	0.6	23.10	0.66	23.76	65.76	18.88	0.0030	38	0.88	99.48	0.25410	0.86	0.97	1.00
40 41	40.0	0.16	-	0.16	0.6	20.00	1.00	21.00	65.03	17.80	0.0030	38	1.13	128.43	0.17980	0.85	0.96	1.00
41 39	40.0	0.16	0.16	0.33	0.6	21.00	0.67	21.67	63.71	34.83	0.0050	38	1.13	128.43	0.27055	0.85	0.96	1.00
39 24	31.0	0.13	2.30	2.43	0.6	23.76	0.69	24.27	63.65	34.80	0.0030	61	1.20	351.46	0.67751	1.07	1.29	1.29
24 42	13.0	0.05	16.84	16.90	0.6	24.42	0.22	24.16	59.05	1640.49	0.0010	152	1.28	2315.74	0.70941	1.12	1.43	1.43
42 43	89.0	0.36	16.90	17.26	0.6	24.57	0.15	24.57	58.86	238.12	0.0010	152	1.28	2315.74	0.69603	1.12	1.43	1.43
43 44	201.0	0.41	17.26	17.66	0.6	25.61	1.04	27.30	54.24	1611.83	0.0010	152	1.28	2315.74	0.70445	1.12	1.43	1.43
45 46	35.0	0.14	-	0.14	0.6	20.00	1.28	26.79	54.95	1643.52	0.0030	38	0.88	99.48	0.65990	1.12	1.43	1.43
46 47	35.0	0.14	0.14	0.29	0.6	20.91	0.98	20.91	66.02	15.79	0.0030	38	0.88	99.48	0.15874	0.73	0.64	1.00
47 48	43.0	0.18	7.89	8.06	0.6	21.67	0.76	21.67	64.06	30.44	0.0010	107	1.01	908.09	0.30633	1.13	1.14	1.14
49 50	52.0	0.21	-	0.21	0.6	20.00	0.87	22.29	65.30	837.00	0.0030	38	0.88	99.48	0.92426	1.13	1.14	1.14
50 51	32.0	0.13	0.21	0.34	0.6	21.22	1.22	21.22	64.64	23.24	0.0040	38	1.01	114.88	0.23068	0.81	0.71	1.00
51 52	40.0	0.16	0.34	0.51	0.6	21.81	0.99	21.81	63.41	36.47	0.0030	45	0.98	156.16	0.31687	0.89	0.88	1.00
							0.67	22.48	62.09	52.48					0.33604	0.90	0.88	0.88
							0.75	22.57	61.93							0.90	0.88	0.88

ALTERNATIVAS
2

NOTA
2/6

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA



Tabla 15

Revisión de la red de colectores de la Unidad Hidroeléctrica IN-COMAVIT Bosques del Albo II

TAMANO	L.D.M.C. [m]	ÁREAS [m ²]			C	TIEMPOS [min]			INTENSIDAD Q. PUNZAL [mm/hr]	DE PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLUVIAL	DIAM. [cm]	VEL. U. [m/s]	Q TURBOLENO [l/s]	Q _v /Q _t U.	V _v /V _t U.	VELOCIDADES [m/s]		
		PROYTA	TRIBUT	ACUM.		DESCEN.	ESCAR.	CONDEN.									REAL	PROP.	
52	53	400	0.16	0.51	0.67	0.6	22.57	0.67	23.23	60.68	68.01	0.0040	45	1.13	100.32	0.37717	0.93	1.05	1.00
53	48	120	0.05	0.67	0.72	0.6	23.20	0.63	23.20	60.74	68.08	0.0050	45	1.27	201.60	0.37756	0.93	1.05	1.00
48	25	71.0	0.29	8.78	9.06	0.6	23.37	0.20	23.40	60.38	72.63	0.0012	107	1.11	994.77	0.36025	0.92	1.17	1.17
25	54	82.0	0.34	9.08	9.41	0.6	24.32	0.17	23.67	60.43	72.69	0.0012	107	1.11	994.77	0.36055	0.92	1.17	1.17
55	56	55.0	0.23	-	0.23	0.6	20.00	0.96	24.32	58.39	24.55	0.0012	107	1.11	994.77	0.89375	1.12	1.24	1.24
56	54	8.0	0.03	0.23	0.26	0.6	21.26	1.37	25.69	56.57	88.75	0.0012	107	1.11	994.77	0.89375	1.12	1.24	1.24
54	57	23.0	0.09	9.67	9.76	0.6	25.42	0.92	25.42	57.00	89.19	0.0030	38	0.88	99.48	0.89889	1.13	1.25	1.25
57	58	17.0	0.07	9.76	9.83	0.6	25.70	1.26	25.80	65.29	24.54	0.0030	38	0.88	99.48	0.24389	0.83	0.73	0.73
122	58	54.0	0.22	-	0.22	0.6	20.00	1.36	21.26	64.55	24.26	0.0030	38	0.88	99.48	0.24389	0.83	0.73	0.73
58	59	14.0	0.06	10.06	10.11	0.6	25.90	0.90	26.07	64.27	27.67	0.0015	107	1.24	1112.18	0.27776	0.86	0.75	0.75
59	60	29.0	0.12	10.11	10.23	0.6	26.07	0.90	26.07	64.18	27.63	0.0015	107	1.24	1112.18	0.27776	0.86	0.75	0.75
61	62	43.0	0.18	-	0.18	0.6	20.00	1.25	21.25	56.41	918.06	0.0015	107	1.24	1112.18	0.82546	1.11	1.37	1.37
62	63	10.0	0.04	0.18	0.22	0.6	21.06	1.25	21.25	56.57	920.17	0.0015	107	1.24	1112.18	0.82779	1.11	1.37	1.37
64	63	40.0	0.16	-	0.16	0.6	20.00	1.06	21.06	64.96	24.11	0.0030	38	0.88	99.48	0.24321	0.82	0.72	0.72
63	71	61.0	0.25	0.32	0.63	0.6	21.25	0.77	20.72	65.73	19.09	0.0030	38	0.88	99.48	0.23952	0.82	0.72	0.72
70	71	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	1.06	21.06	64.96	24.11	0.0030	38	0.88	99.48	0.23952	0.82	0.72	0.72
71	67	8.0	0.03	0.88	0.91	0.6	22.14	0.19	21.25	64.56	23.38	0.0030	38	1.13	128.43	0.18223	0.76	0.86	0.86
68	69	54.0	0.22	-	0.22	0.6	20.00	0.19	21.25	64.56	23.38	0.0030	38	1.13	128.43	0.18207	0.76	0.86	0.86
69	67	30.0	0.12	0.22	0.34	0.6	21.25	0.67	20.67	65.84	18.00	0.0050	38	1.13	128.43	0.14013	0.76	0.86	0.86
67	72	37.0	0.15	1.25	1.41	0.6	22.23	1.25	21.75	63.53	36.41	0.0060	45	1.39	114.88	0.31693	0.89	0.90	0.90
73	74	58.0	0.24	-	0.24	0.6	20.00	0.42	22.64	61.40	143.92	0.0060	45	1.39	114.88	0.31693	0.89	0.90	0.90
74	72	29.0	0.12	0.24	0.36	0.6	21.31	0.48	21.80	63.44	37.72	0.0060	38	1.24	140.69	0.25675	0.84	1.05	1.05
72	75	41.0	0.17	1.76	1.93	0.6	22.64	0.48	23.33	60.51	194.76	0.0060	45	1.60	255.01	0.76375	1.10	1.76	1.76
75	60	50.0	0.21	1.93	2.14	0.6	23.03	0.39	23.03	61.05	196.50	0.0090	45	1.70	270.48	0.78397	1.11	1.89	1.89
60	76	16.0	0.07	12.37	12.43	0.6	26.42	0.44	26.69	60.25	214.50	0.0020	107	1.43	1284.24	0.78397	1.11	1.89	1.89
								0.17	26.99	55.24	1144.85					0.89146	1.13	1.61	1.61

ALTERNATIVA 2

HOJA 3/6

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA



Tabla 15

Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional ENCOMMIT Bosques del Alba II.

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [m ²]			C	TIEMPOS [min]		INTENSIDAD [mm/h]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. U. [m/s]	Q TURBOLEND [l/s]	Q _v /Q _u	V _n /V _u	VELOCIDADES [m/s]	
		PROTA	TRIBUT.	ACUM.		INVERSO	ESQUE									CONCEN.	REAL
77-76	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	1.00	65.11	26.70	0.0030	38	0.88	99.48	0.26834	0.85	0.75	1.00
76-78	40.0	0.16	12.68	12.84	0.6	26.59	1.34	64.38	26.40	0.0020	30	1.43	1284.24	0.26535	0.85	0.75	1.00
79-78	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	0.41	64.30	1162.37	0.0030	30	0.88	99.48	0.91002	1.13	1.61	1.61
78-80	14.0	0.06	-	0.06	0.6	27.00	1.00	64.38	26.70	0.0020	30	1.43	1284.24	0.26834	0.85	0.75	1.00
81-82	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	0.14	64.32	1190.44	0.0030	38	0.88	99.48	0.92655	1.13	1.61	1.61
82-80	12.0	0.05	0.25	0.30	0.6	21.34	1.34	64.38	26.40	0.0040	38	1.01	114.88	0.26535	0.85	0.75	1.00
80-83	32.0	0.13	13.44	13.57	0.6	27.14	0.20	63.90	31.47	0.0030	30	1.43	1284.24	0.27369	1.13	1.61	1.61
84-83	60.0	0.25	-	0.25	0.6	20.00	0.53	65.11	1221.51	0.0030	38	0.88	99.48	0.95115	1.13	1.61	1.61
83-85	13.0	0.05	13.82	13.87	0.6	27.47	0.22	63.70	26.70	0.0020	30	1.43	1284.24	0.26834	0.85	0.75	1.00
86-87	45.0	0.18	-	0.18	0.6	20.00	0.13	65.11	26.40	0.0030	38	0.88	99.48	0.26535	0.85	0.75	1.00
87-85	45.0	0.18	0.18	0.37	0.6	21.30	1.80	64.90	20.19	0.0040	38	1.01	114.88	0.20062	0.90	0.91	1.00
85-44	72.0	0.30	14.24	14.54	0.6	27.61	0.74	63.19	1244.24	0.0020	30	1.43	1284.24	0.96886	1.14	1.63	1.63
44-91	24.0	0.10	32.21	32.31	0.6	28.34	0.40	63.70	26.40	0.0015	32	1.56	2836.19	0.99678	1.07	1.67	1.67
92-91	55.0	0.23	-	0.23	0.6	20.00	0.24	65.29	2828.71	0.0030	38	0.88	99.48	0.99736	1.07	1.67	1.67
91-93	41.0	0.17	32.54	32.71	0.6	28.58	0.68	64.55	2816.42	0.0015	32	1.56	2836.19	0.99303	1.07	1.67	1.67
94-93	53.0	0.22	-	0.22	0.6	20.00	0.41	65.36	23.67	0.0030	38	0.88	99.48	0.23796	0.82	0.72	1.00
93-97	68.0	0.28	32.92	33.20	0.6	28.99	1.13	64.82	2832.12	0.0015	32	1.56	2836.19	0.98799	1.07	1.67	1.67
97-98	23.0	0.09	33.20	33.30	0.6	29.67	0.68	65.11	2814.78	0.0015	32	1.56	2836.19	0.99245	1.07	1.67	1.67
Tromo 2.																	
99-100	45.0	0.23	-	0.23	0.6	20.00	0.75	65.65	25.17	0.0040	30	0.87	61.16	0.41154	0.95	0.82	1.00
100-101	45.0	0.23	0.23	0.46	0.6	20.91	0.91	65.30	25.03	0.0040	38	1.01	114.88	0.40931	0.95	0.82	1.00
101-104	44.0	0.22	0.46	0.68	0.6	21.68	0.75	63.71	48.85	0.0040	38	1.01	114.88	0.42525	0.96	0.97	1.00
102-103	40.0	0.16	-	0.16	0.6	20.00	0.69	64.21	70.61	0.0030	38	0.88	99.48	0.61381	1.05	1.06	1.06
103-104	40.0	0.16	0.16	0.33	0.6	21.00	1.00	65.84	17.80	0.0030	38	0.88	99.48	0.17890	0.76	0.67	1.00
						21.00	0.67	63.71	34.83	0.0030	38	0.88	99.48	0.35009	0.91	0.80	1.00
						21.00	0.64	63.36	34.64	0.0030	38	0.88	99.48	0.34820	0.91	0.80	1.00

ALTERNATIVA 2

NOTA 4/6

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA



TABLA 15

Operación de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFOMAVI Bosques del Alba II

ALTERNATIVAS
2

AGUA
5/6

TRAMO	LONG.	ÁREAS (m ²)			C	TIEMPOS (min)			INTENSIDAD (m ³ /hr)	Q PLUVIAL (l/s)	PENDIENTE	DIAM. (cm)	VEL. U. (m/s)	Q TURNO LLENDO (l/s)	Q ₁ /Q ₂ U.	V ₁ /V ₂ U.	VELOCIDADES (m/s)	
		PROPIA	TRIBUT.	ACUM.		DESCENSO	ESCUR.	CONVEN.									REAL	PROP.
104	107	64.0	0.26	1.01	1.27	0.6	22.37	1.07	23.44	60.31	0.0030	61	1.20	351.46	0.36334	0.92	1.11	1.00
107	108	23.0	0.09	1.27	1.36	0.6	23.34	0.96	23.34	59.81	0.0030	61	1.20	351.46	0.36445	0.94	1.13	1.00
108	109	24.0	0.10	1.36	1.46	0.6	23.68	0.34	23.68	59.89	0.0015	61	0.85	248.52	0.38779	0.94	1.13	1.00
110	109	58.0	0.23	-	1.46	0.6	23.68	0.40	24.08	59.19	0.0030	38	0.88	99.48	0.58084	1.04	0.88	1.00
109	111	34.0	0.23	1.69	1.92	0.6	21.33	0.97	24.13	64.41	0.0030	61	0.85	248.52	0.29117	0.83	0.73	1.00
111	112	30.0	0.22	1.92	2.14	0.6	21.93	1.33	20.97	63.24	0.0015	61	0.85	248.52	0.24620	1.11	0.94	1.00
114	112	53.0	0.22	-	0.22	0.6	20.00	0.17	22.30	62.84	0.0030	38	0.88	99.48	0.90307	1.13	0.96	1.00
112	115	48.0	0.20	2.36	2.56	0.6	22.80	0.88	20.88	64.62	0.0030	61	1.20	351.46	0.23796	0.82	0.72	1.00
115	116	19.0	0.08	2.56	2.64	0.6	22.71	1.23	22.90	61.79	0.0025	61	1.30	320.84	0.74331	1.30	1.32	1.00
116	98	70.0	0.29	2.64	2.92	0.6	22.96	0.60	22.71	61.66	0.0025	61	1.30	320.84	0.74776	1.12	1.23	1.00
								0.26	24.13	61.07	0.0025	61	1.30	320.84	0.83747	1.12	1.23	1.00
								1.17	24.13	59.30	0.0025	61	1.30	320.84	0.89717	1.13	1.24	1.00
								0.94	23.90	59.49	0.0025	61	1.30	320.84	0.90307	1.13	1.24	1.00
Colector moderno.																		
3	4	42.0	0.00	17.07	17.07	0.6	20.00	0.70	20.70	65.76	0.0017	152	1.66	3019.35	0.61971	1.05	1.75	1.00
4	7	35.0	0.00	17.07	17.07	0.6	20.40	0.56	20.96	66.43	0.0017	152	1.66	3019.35	0.62603	1.05	1.75	1.00
7	10	49.0	0.00	17.07	17.07	0.6	20.73	0.82	21.55	65.14	0.0017	152	1.66	3019.35	0.61385	1.05	1.75	1.00
10	15	29.0	0.00	17.07	17.07	0.6	21.20	0.47	21.20	65.69	0.0017	152	1.66	3019.35	0.61899	1.05	1.75	1.00
15	18	49.0	0.00	17.07	17.07	0.6	21.47	0.48	21.69	64.67	0.0018	152	1.71	3106.89	0.60795	1.05	1.75	1.00
18	21	47.0	0.00	17.07	17.07	0.6	21.92	0.78	22.34	63.67	0.0020	152	1.80	3274.95	0.58305	1.04	1.78	1.00
21	24	68.0	0.00	17.07	17.07	0.6	21.47	0.44	22.79	64.30	0.0020	152	1.80	3274.95	0.58705	1.04	1.78	1.00
24	42	13.0	0.00	17.07	17.07	0.6	22.34	0.82	22.96	62.46	0.0020	152	1.80	3274.95	0.54323	1.02	1.84	1.00
42	43	89.0	0.00	17.07	17.07	0.6	23.12	0.44	23.92	63.20	0.0020	152	1.80	3274.95	0.54905	1.02	1.84	1.00
43	44	101.0	0.00	17.07	17.07	0.6	24.18	0.78	24.60	61.67	0.0020	152	1.80	3274.95	0.53578	1.02	1.84	1.00
47	48	43.0	0.00	17.07	17.07	0.6	20.00	0.15	23.48	60.78	0.0010	152	1.28	2315.74	0.54174	1.01	1.82	1.00
48	25	71.0	0.00	4.24	4.24	0.6	20.71	0.45	22.34	61.17	0.0010	91	0.99	645.86	0.52338	1.01	1.82	1.00
25	54	82.0	0.00	4.24	4.24	0.6	21.82	0.15	23.18	60.78	0.0012	91	0.99	645.86	0.74612	1.00	1.40	1.00
								1.48	24.60	60.89	0.0010	152	1.28	2315.74	0.74812	1.09	1.39	1.00
								1.68	26.60	59.01	0.0010	152	1.28	2315.74	0.77498	1.09	1.39	1.00
								1.22	23.12	56.30	0.0010	152	1.28	2315.74	0.69178	1.08	1.38	1.00
								0.72	20.71	57.02	0.0010	91	0.91	589.59	0.70052	1.11	1.01	1.00
								0.71	21.90	46.51	0.0012	91	0.99	645.86	0.78785	1.11	1.01	1.00
								1.18	23.90	63.24	0.0012	91	0.99	645.86	0.78786	1.11	1.01	1.00
								1.37	23.18	44.63	0.0012	91	0.99	645.86	0.69376	1.08	1.07	1.00
								1.29	23.80	60.77	0.0012	91	0.99	645.86	0.66500	1.07	1.06	1.00
										60.92	0.0012	91	0.99	645.86	0.66661	1.07	1.06	1.00

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

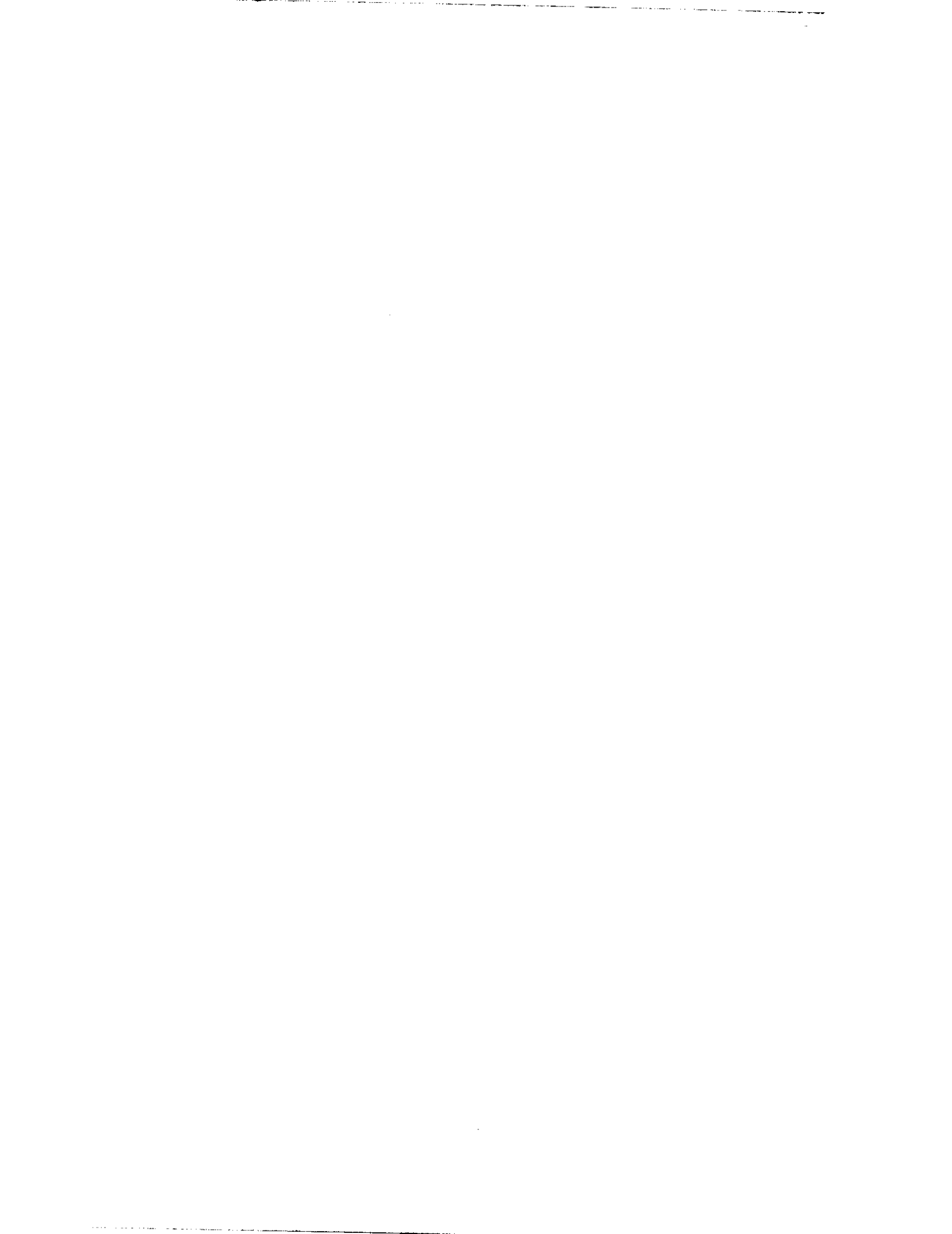


TABLA 15

Revisión de la red de colectores de la Unidad Habitacional INFORMATI Bosques del Alba

TRAMO	LONG. [m]	ÁREAS [m ²]			C	TIEMPOS [min]			INTENSIDAD [mm/hr]	Q PLUVIAL [l/s]	PENDIENTE DE PLANTILLA	DIAM. [cm]	VEL. LIQ. [m/s]	Q TUBO LLENDO [l/s]	Q/VOL. [l/s]	V ₀ /V _{LIQ.}	VELOCIDADES [m/s]	
		PROPIA	TRIBUT.	ACUM.		DESCENSO	ESCOR.	CONVEN.									REAL	PROP.
54. 57	23.0	0.00	4.24	4.24	0.6	23.10	0.38	23.49	40.23	425.43	0.0015	91	1.11	722.10	0.58944	1.04	1.15	1.00
57. 56	17.0	0.00	4.24	4.24	0.6	23.43	0.33	23.72	40.32	424.78	0.0015	91	1.11	722.10	0.58942	1.04	1.15	1.00
58. 59	14.0	0.00	4.24	4.24	0.6	23.68	0.28	23.68	39.88	423.20	0.0015	91	1.11	722.10	0.58607	1.04	1.15	1.00
59. 60	29.0	0.00	4.24	4.24	0.6	23.88	0.23	23.91	39.47	420.32	0.0015	91	1.11	722.10	0.58208	1.04	1.15	1.00
60. 76	16.0	0.00	4.24	4.24	0.6	24.30	0.20	24.36	39.53	414.87	0.0020	91	1.28	833.81	0.57483	1.03	1.14	1.00
76. 78	40.0	0.00	4.24	4.24	0.6	24.51	0.48	24.50	38.70	415.59	0.0020	91	1.28	833.81	0.49945	1.00	1.28	1.28
78. 80	14.0	0.00	4.24	4.24	0.6	25.04	0.21	24.57	38.36	412.44	0.0020	91	1.28	833.81	0.49547	1.00	1.27	1.27
80. 83	32.0	0.00	4.24	4.24	0.6	25.22	0.27	25.18	38.46	413.13	0.0020	91	1.28	833.81	0.48830	0.99	1.27	1.27
83. 85	13.0	0.00	4.24	4.24	0.6	25.44	0.67	25.47	37.37	405.48	0.0020	91	1.28	833.81	0.48021	0.99	1.27	1.27
85. 44	72.0	0.00	4.24	4.24	0.6	25.81	0.23	25.27	37.23	404.45	0.0020	91	1.28	833.81	0.48506	0.99	1.27	1.27
44. 91	24.0	0.00	4.24	4.24	0.6	26.77	0.38	25.27	37.31	407.07	0.0020	91	1.28	833.81	0.47870	0.99	1.27	1.27
91. 93	41.0	0.00	4.24	4.24	0.6	27.00	0.23	25.22	37.31	400.37	0.0020	91	1.28	833.81	0.48573	0.99	1.27	1.27
93. 97	68.0	0.00	4.24	4.24	0.6	27.41	0.42	25.64	36.39	398.52	0.0020	91	1.28	833.81	0.47736	0.99	1.26	1.26
97. 98	23.0	0.00	4.24	4.24	0.6	28.09	0.22	25.81	36.39	398.52	0.0020	91	1.28	833.81	0.46505	0.98	1.26	1.26
							1.20	27.01	34.63	388.30	0.0020	91	1.54	2836.19	0.46600	1.08	1.69	1.00
							0.40	27.17	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.46413	1.08	1.67	1.67
							0.24	27.00	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.67752	1.07	1.67	1.67
							0.41	27.69	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.67721	1.07	1.67	1.67
							0.68	27.41	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.66936	1.07	1.67	1.67
							0.68	28.09	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.66933	1.07	1.67	1.67
							0.38	28.47	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.66933	1.07	1.67	1.67
							0.23	28.32	34.98	388.36	0.0015	152	1.56	2836.19	0.66203	1.07	1.67	1.67
										4992.26								

ALTERNATIVA 2
 6/6

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA



Tabla 16

Resultados de los experimentos

TRAMO	COLECTOR EXISTENTE			ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2		
	Q. sujeción	Q. tubería	Q. pendiente	Q. sujeción	Q. tubería	Q. pendiente	Q. sujeción	Q. tubería	Q. pendiente
3.4	2890.41	1679.93	1200.48	1679.93	1532.06	1679.93	2949.73	3359.86	410.13
4.7	2890.26	1679.93	1200.33	1679.93	1531.57	1679.93	2949.80	3359.86	398.05
7.10	2888.16	1679.93	1208.23	1679.93	1488.57	1679.93	2962.89	3359.86	396.96
10.15	3029.78	1728.63	1300.25	1632.65	1474.52	1728.63	3107.16	3457.26	350.10
15.18	3038.14	1822.14	1276.00	1665.78	1452.46	1822.14	3119.24	3644.27	526.04
18.21	3045.39	1822.14	1223.06	1695.82	1431.86	1822.14	3127.68	3644.27	516.60
21.24	3039.80	1822.14	1217.67	1722.51	1403.28	1822.14	3125.79	3644.27	518.49
24.42	3263.74	2315.74	948.01	1956.31	1396.50	2315.74	3352.81	4631.48	1278.67
42.43	3196.02	2315.74	880.28	1955.22	1351.71	2315.74	3217.96	4631.48	1413.52
43.44	3125.62	2315.74	809.89	1913.48	1304.48	2315.74	3217.96	4631.48	1618.93
47.48	1277.71	908.09	349.62	839.31	464.58	908.09	1303.89	1497.68	193.79
48.25	1300.44	994.77	305.68	889.29	448.08	994.77	1337.36	1640.63	303.27
25.54	1288.24	994.77	293.47	894.40	430.54	994.77	1324.94	1640.63	315.69
54.57	1310.50	1112.18	198.32	920.93	426.28	1112.18	1347.21	1834.28	487.07
57.58	1308.99	1112.18	196.81	922.39	423.20	1112.18	1345.59	1834.28	488.69
58.59	1328.26	1112.18	216.08	944.26	420.70	1112.18	1364.96	1834.28	469.32
59.60	1325.62	1112.18	213.44	944.95	415.99	1112.18	1362.14	1834.28	472.14
60.76	1519.88	1284.24	235.64	1145.23	413.13	1284.24	1577.42	2118.04	540.62
76.78	1538.74	1284.24	254.50	1170.35	405.00	1284.24	1598.58	2118.04	519.46
78.80	1559.60	1284.24	275.36	1193.98	400.37	1284.24	1622.40	2118.04	495.65
80.83	1582.95	1284.24	298.72	1222.03	398.52	1284.24	1643.29	2118.04	474.75
83.85	1603.49	1284.24	319.26	1244.78	388.56	1284.24	1669.19	2118.04	448.86
85.44	1628.55	1284.24	344.31	1280.63	388.56	1284.24	1699.19	2118.04	427.47
44.91	4621.78	2836.19	1785.59	3114.00	1647.24	2836.19	4761.24	7488.71	2738.23
91.93	4407.79	2836.19	1771.60	3121.04	1629.44	2836.19	4750.48	7488.71	2738.23
93.97	4572.53	2836.19	1736.34	3119.24	1600.93	2836.19	4720.17	7488.71	2738.23
97.98	4554.86	2836.19	1718.67	3112.44	1591.56	2836.19	4704.00	7488.71	2738.23

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA



2.5. Selección de alternativas de solución a la red de colectores de la cuenca Bosques del Alba.

La selección de la alternativa se realizó por medio de la elaboración del presupuesto de cada alternativa, dicho presupuesto se realizó con ayuda del Catálogo general de precios unitarios para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado, elaborado por la C.N.A.

En las tablas 17 y 19 se presenta la cuantificación de obra y los datos del proyecto fueron tomados de las Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana, elaboradas por la extinta Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas SAHOP y editadas por la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

En las tablas 18 y 20 se presentan los presupuestos de construcción de cada alternativa, los cuales proporcionan la siguiente información:

Alternativa	Importe
Alternativa 1.	\$2,455,706.20
Alternativa 2.	\$2,355,975.84

Con dicha información, se concluyó que la alternativa 2 es la más favorable en el actual proyecto, por tener el menor costo de obra y menor tiempo de construcción, debido a que los tramos del colector existente no se cambiarán y, por último, los colectores tendrán mas capacidad de conducción para tormentas extraordinarias.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

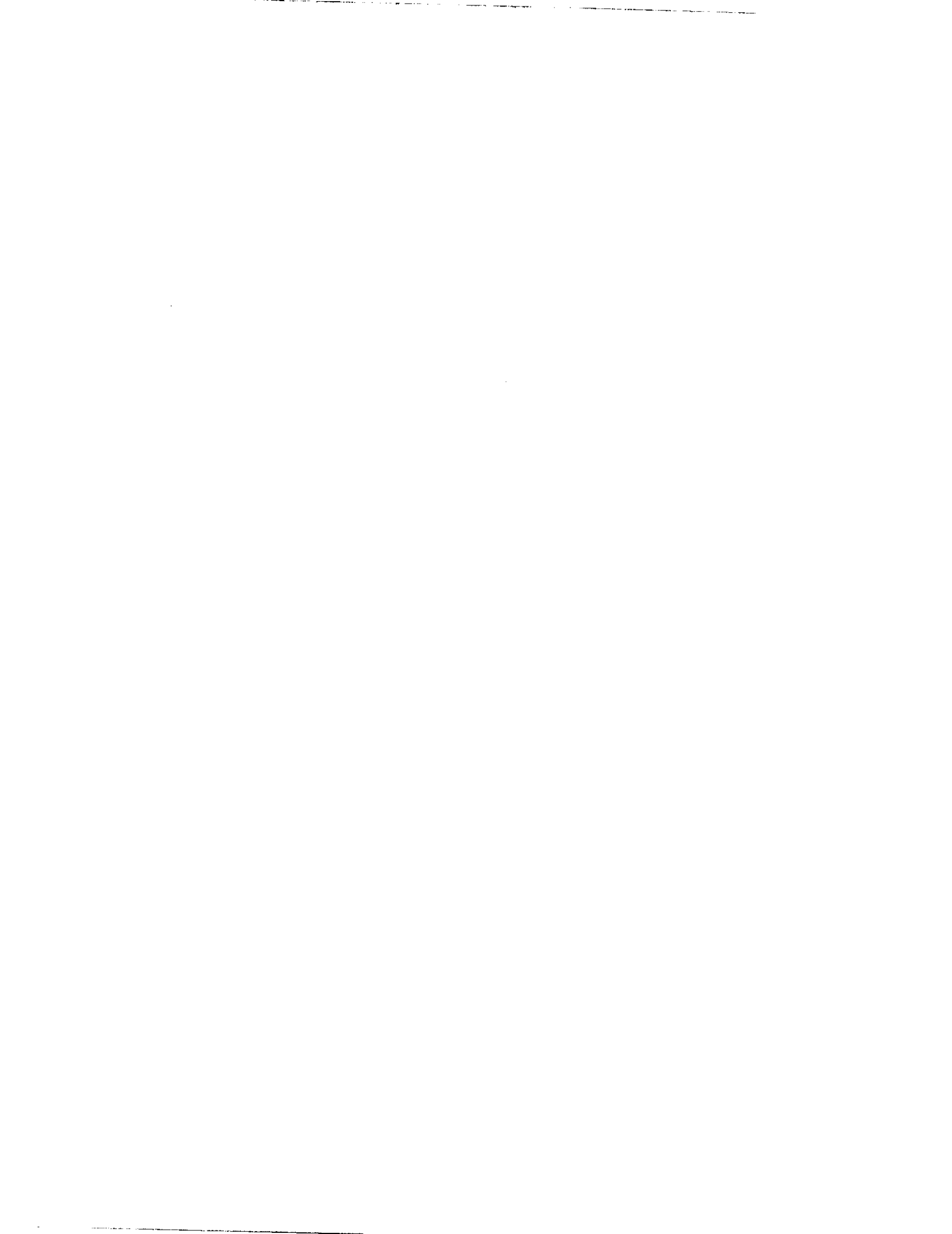
ALTERNATIVAS
1

Tabla 17

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROFUNDIDAD DEL POZO [m]	CONSTITUCION [m]	DIAMETRO [m]	RANCHO DE ZANJA [m]	ESPESOR DE CUBA			EXCAVA [m³]	VOLUMEN			TRAZO [m]	PAVIMENTO	
							A [m]	B [m]	C [m]		RELLENO [m³]	ACARREO [m³]	RUPTURA [m²]		CONSTRUC [m³]	
3	97.78	94.09	3.69	42	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	298.20	20.31	228.79	49.30	84.00	4.20	84.00
4	97.45	94.04	3.41	35	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	232.05	16.81	174.32	40.91	70.00	3.50	70.00
7	97.20	93.98	3.22	49	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	317.03	23.81	235.93	57.28	98.00	4.90	98.00
10	97.12	93.87	3.25	29	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	209.09	13.81	161.37	33.90	58.00	2.90	58.00
15	97.78	93.82	3.96	29	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	339.08	23.81	257.98	57.28	98.00	4.90	98.00
18	96.68	93.72	2.96	47	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	276.36	22.81	198.60	54.94	94.00	4.70	94.00
21	96.55	93.63	2.92	47	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	403.24	33.31	290.43	79.49	136.00	6.80	136.00
24	96.50	93.49	3.01	68	1.22	2.0	0.290	0.143	0.042	403.24	33.31	290.43	79.49	136.00	6.80	136.00
47	96.36	95.4	3.18	43	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	329.31	13.92	187.63	27.97	86.00	3.76	86.00
48	96.28	95.36	2.92	71	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	265.45	23.23	142.00	46.18	142.00	6.21	142.25
25	97.75	95.28	2.47	82	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	375.25	26.88	295.04	53.3	164.00	7.18	163.50
54	97.75	94.99	2.76	23	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	709.28	72.7	675.05	143.6	46.00	2.01	40.25
57	97.62	94.95	2.67	23	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	772.80	72.7	727	143.6	34.00	1.49	29.75
58	97.46	94.92	2.54	17	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	62.31	5.27	61.47	9.11	34.00	1.23	24.50
59	97.41	94.9	2.51	14	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	123.61	9.26	48.73	18.86	32.00	1.40	30.75
60	97.3	94.84	2.46	16	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	68.04	4.94	49.78	10.41	32.00	1.30	28.00
76	97.25	94.75	2.42	16	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	163.45	12.92	124.52	26.02	80.00	3.50	70.00
78	97	94.49	2.21	34	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	129.64	4.27	98.57	20.81	64.00	2.80	24.50
80	96.8	94.43	2.32	32	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	80.26	8.26	98.57	20.81	26.00	2.80	56.00
83	96.75	94.43	2.32	32	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	33.67	3.94	33.67	8.46	26.00	1.14	22.75
85	96.75	94.43	2.32	32	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	265.86	23.56	195.47	46.83	144.00	6.30	126.00
88	96.75	94.43	2.32	32	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	46.07	4.67	46.07	12.92	26.00	1.14	22.75
89	96.75	94.43	2.32	32	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	265.86	23.56	195.47	46.83	144.00	6.30	126.00
93	96.75	94.26	2.49	72	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	807.41	8.68	78.14	23.59	26.00	1.43	32.50
94	96.75	94.26	2.49	72	0.91	1.75	0.190	0.180	0.034	774.30	8.68	547.12	161.50	178.00	11.13	222.50
24	96.50	93.30	3.30	13	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	774.30	65.68	547.12	161.50	178.00	11.13	222.50
42	96.50	93.19	3.31	89	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	936.25	73.93	680.86	181.46	200.00	12.50	250.00
43	96.75	93.80	3.65	300	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	231.60	16.93	171.12	43.55	48.00	3.00	60.00
44	96.75	92.91	3.88	24	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	401.29	29.68	297.20	74.40	82.00	5.13	102.50
44	96.75	92.91	3.88	24	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	679.15	49.93	505.82	123.39	136.00	8.50	170.00
91	96.75	92.81	3.95	41	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	232.30	16.18	174.38	41.74	46.00	2.88	57.50
93	96.75	92.81	3.95	41	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	232.30	16.18	174.38	41.74	46.00	2.88	57.50
98	96.75	92.86	4.04	23	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	264.02	23.08	177.82	43.13	48.00	3.42	68.40
98	96.75	92.86	4.04	23	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	457.47	40.32	309.11	80.84	82.00	5.84	116.85
91	96.75	92.87	3.88	41	1.83	2.85	0.360	0.200	0.047	774.23	68.22	527.15	178.85	136.00	9.49	183.80
93	96.76	92.81	4.04	41	1.83	2.85	0.360	0.200	0.047	264.82	22.05	182.27	40.50	46.00	3.28	63.55
97	96.75	92.86	4.04	23	1.83	2.85	0.360	0.200	0.047	264.82	22.05	182.27	40.50	46.00	3.28	63.55
98	96.7	92.86	4.04	23	1.83	2.85	0.360	0.200	0.047	9241	720	6786	1738	2598	140	2793

Sumatorio =

- Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 91 cms. de diámetro = 466 [m]
- Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 122 cms. de diámetro = 319 [m]
- Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 183 cms. de diámetro = 156 [m]
- Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 152 cms. de diámetro = 125 [m]
- Tubería recuperada, de 152 cms. de diámetro = 233 [m]
- Suministro de tubería de c. ref. de 152 cms. de diámetro = 358 [m]
- Instalación de tubería de c. ref. de 152 cms. de diámetro = 229.6 [ton]
- Instalación de tubería recuperada, peso aproximado de 184 ton/m = 7481 [m3]
- Acarreos de tubería recuperada, peso aproximado de 184 ton/m = 1761 [m3]
- Excavación con equipo para zanjas en material común =
- Excavación a mano para retiro de tubería en zanjas en material común =
- Excavación a mano para retiro de tubería en zanjas de diámetro variable sumatorio en localidades urbanas de la República Mexicana =
- Datos tomados de las normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana =



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

ALTERNATIVA 1
 HOJA 1/2

TABLA 18.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
1000-04 Ruptura y demolición de pavimento asfáltico.	m ²	140	41.07	\$5,749.80
1000-20 Trazo y corte c/cortadora de disco en pavimento asfáltico.	ml	2598	13.75	\$35,722.50
110001 Excavación con equipo para zanjas en material común, en seco en zona A de 0 a 6.00 mts. de profundidad.	m ³	7481	7.38	\$55,209.78
1010-04 Excavación a mano para retiro de tubería en zanjas en material común, en seco hasta .00 mts de profundidad.	m ³	1761	49.52	\$87,204.72
1130-01 Plantilla episonada al 80% PROCTOR en zanjas con material producto de excavación.	m ³	720	33.11	\$23,839.20
1131-01 Relleno en zanjas a volteo con material producto de excavación.	m ³	6786	3.85	\$26,126.10
1000-04 Construcción de pavimento asfáltico c/carpete de 5 cm. de espesor.	m ²	2793	61.60	\$172,048.80
9000-05 Acarreo ter. km. de material de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino zona urbana tránsito normal.	m ³	1736	4.84	\$8,402.24
9003-05 Acarreo, carga, ter. km. y descarga de tubería en camino zona urbana tránsito normal.	ton	230	60.39	\$13,889.70
8032-04 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 91 cms. de diámetro.	m	466	676.00	\$315,016.00
8032-06 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 122 cms. de diámetro.	m	319	1,110.00	\$354,090.00
8032-07 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 152 cms. de diámetro.	m	233	1,786.00	\$416,138.00
8032-08 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 183 cms. de diámetro.	m	156	2,566.00	\$400,296.00
3020-04 Instalación de tubería de concreto reforzado de 910 mm. de diámetro.	m	466	119.93	\$55,887.38
3020-06 Instalación de tubería de concreto reforzado de 1220 mm. de diámetro.	m	319	186.71	\$59,560.49
3020-07 Instalación de tubería de concreto reforzado de 1520 mm. de diámetro.	m	358	230.17	\$82,400.86
SUBTOTAL				
IVA				
TOTAL				



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 18.

		ALTERNATIVA		HOJA	
Presupuesto de la ejecución del colector madre.		1		2/2	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE	
3070-02 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 1.75 m de profundidad.	pozo	1	2,180.95	\$2,180.95	
3070-04 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.25 m de profundidad.	pozo	1	2,605.66	\$2,605.66	
3070-05 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.50 m de profundidad.	pozo	6	2,817.70	\$16,906.20	
3070-06 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.75 m de profundidad.	pozo	3	3,034.16	\$9,102.48	
3070-07 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 3.00 m de profundidad.	pozo	2	3,252.68	\$6,505.36	
3070-08 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 3.25 m de profundidad.	pozo	1	3,473.97	\$3,473.97	
S/N Pozo caja "tipo A2", p/tuberías de 122 cms. de diámetro, hasta 3.00 m de profundidad.	pozo	2	10,719.64	\$21,439.28	
S/N Pozo caja "tipo A2", p/tuberías de 122 cms. de diámetro, hasta 3.50 m de profundidad.	pozo	4	11,108.01	\$44,432.04	
S/N Pozo caja "tipo A2", p/tuberías de 122 cms. de diámetro, hasta 4.00 m de profundidad.	pozo	2	11,494.53	\$22,989.06	
S/N Pozo caja "tipo B1", p/tuberías de 152 cms. de diámetro, hasta 3.50 m de profundidad.	pozo	2	17,053.68	\$34,107.36	
S/N Pozo caja "tipo B1", p/tuberías de 152 cms. de diámetro, hasta 4.00 m de profundidad.	pozo	6	17,440.20	\$104,641.20	
S/N Adaptación de pozo caja "tipo B1" a pozo caja "tipo B2", hasta 4.00 m de profundidad.	unidad	5	5,543.75	\$27,718.75	
S/N Estructura de calda escalonada a los pozos de visita hasta 0.50 m de profundidad.	estruc.	2	940.91	\$1,881.82	
S/N Estructura de calda escalonada a los pozos de visita hasta 1.50 m de profundidad.	estruc.	1	1,072.10	\$1,072.10	
			SUBTOTAL		
			I.V.A.		
			TOTAL	\$2,410,637.80	



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 19

Cálculo de cantidades de obra

ALTERNATIVA 2

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROFUNDIDAD DEL POZO [m]	LONGITUD DIAMETRO [m]	ANCHO DE ZANJA [m]	ESPESOR DE CARA			VOLUMEN			ACARRIO [m³]	TRAZO [m]	PAVIMENTO RIFTURA [m²]	CONSTRUC. [m²]			
						A [m]	B [m]	C [m]	ESCAVA [m³]	PLANTILLA [m³]	RELLENO [m³]							
3	97.78	94.09	3.69	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	373	30	266	76	84	5	305			
4	97.45	94.04	3.41	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	290	25	201	64	70	4	86			
7	97.20	93.98	3.22	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	396	36	272	89	98	6	123			
30	97.12	93.87	3.25	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	261	21	188	53	56	4	73			
15	97.78	93.82	3.96	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	424	36	299	89	98	6	123			
18	96.68	93.72	2.96	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	345	34	226	85	94	6	118			
21	96.55	93.63	2.92	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	504	50	331	123	136	9	170			
24	96.50	93.49	3.01	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040										
47	98.58	95.4	3.18	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	230	14	188	28	86	4	75			
48	98.28	95.36	2.92	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	335	23	265	46	142	6	124			
25	97.75	95.28	2.47	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	375	27	295	53	164	7	144			
54	97.75	94.99	2.76	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	309	7	87	15	46	2	40			
57	97.82	94.95	2.87	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	78	5	61	11	34	1	30			
58	97.48	94.92	2.56	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	62	4	49	9	28	1	25			
59	97.41	94.9	2.51	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	126	9	97	19	58	3	51			
60	97.3	94.86	2.44	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	68	5	53	10	32	1	28			
76	97.25	94.83	2.42	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	163	13	125	26	80	4	70			
78	97	94.75	2.25	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	56	4	42	9	28	1	25			
80	96.8	94.49	2.31	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	130	10	99	21	64	3	56			
83	96.75	94.43	2.32	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	46	4	34	8	26	1	23			
85	96.13	94.4	1.73	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034	266	24	195	47	144	6	126			
44	96.75	94.26	2.49	0.91	1.75	0.190	0.110	0.034										
24	96.50	93.20	3.30	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	307	9	75	24	26	2	33			
43	96.50	93.19	3.31	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	774	66	547	161	178	11	223			
43	96.75	93.30	3.65	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	936	74	681	181	200	13	250			
44	96.75	92.91	3.84	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	232	17	171	44	48	3	60			
91	96.75	92.87	3.88	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	401	30	297	74	82	5	103			
93	96.75	92.81	3.95	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	679	50	506	123	136	9	170			
97	96.75	92.71	4.04	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	232	16	174	42	46	3	56			
98	96.7	92.66	4.04	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	7999	643	5625	1532	2286	125	2508			
									Sumatoria:			7999	643	5625	1532	2286	125	2508

Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 91 cms. de diámetro = 466 [m]

Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 152 cms. de diámetro = 677 [m]

*Datos tomados de las normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.



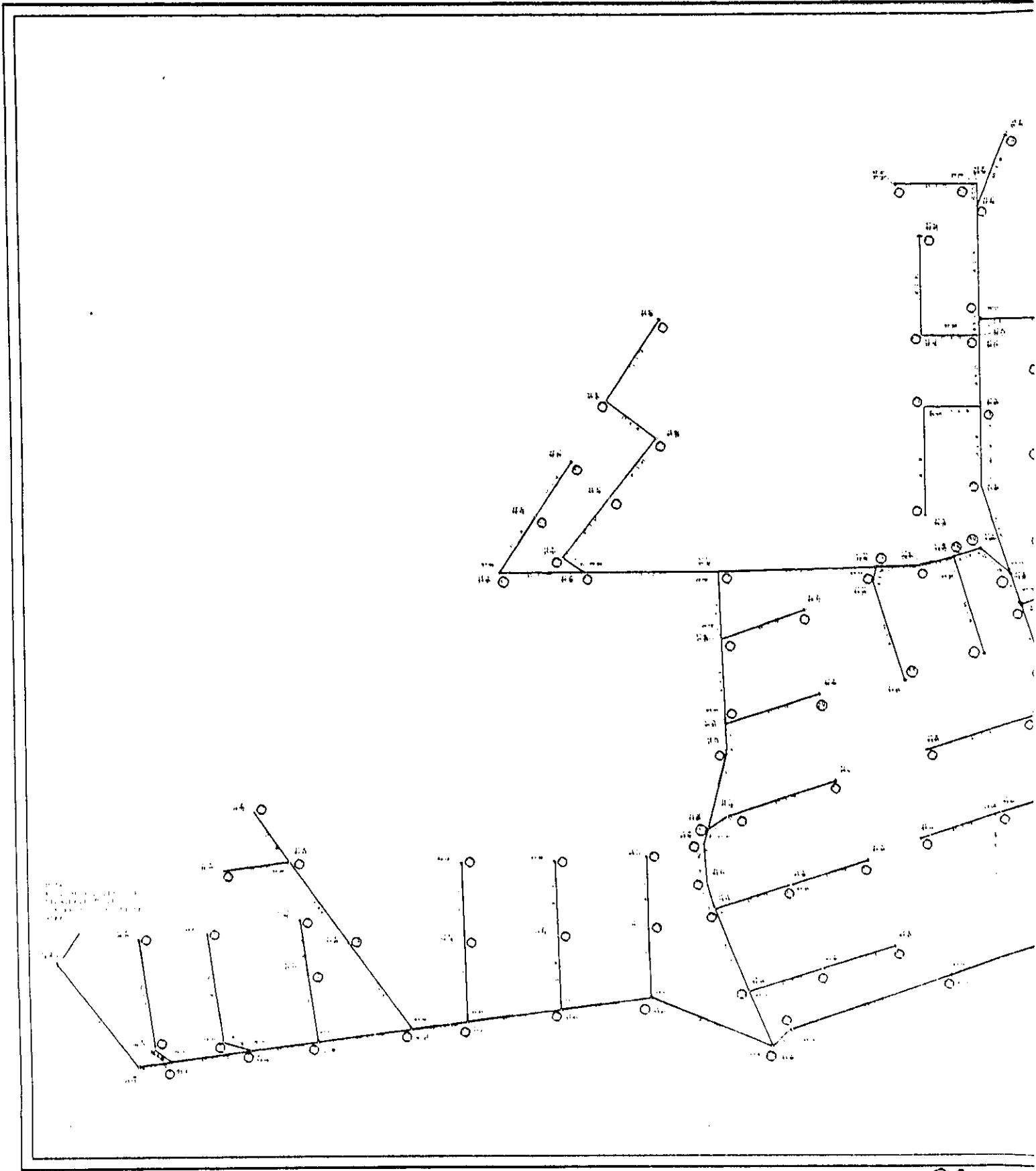
TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 20.

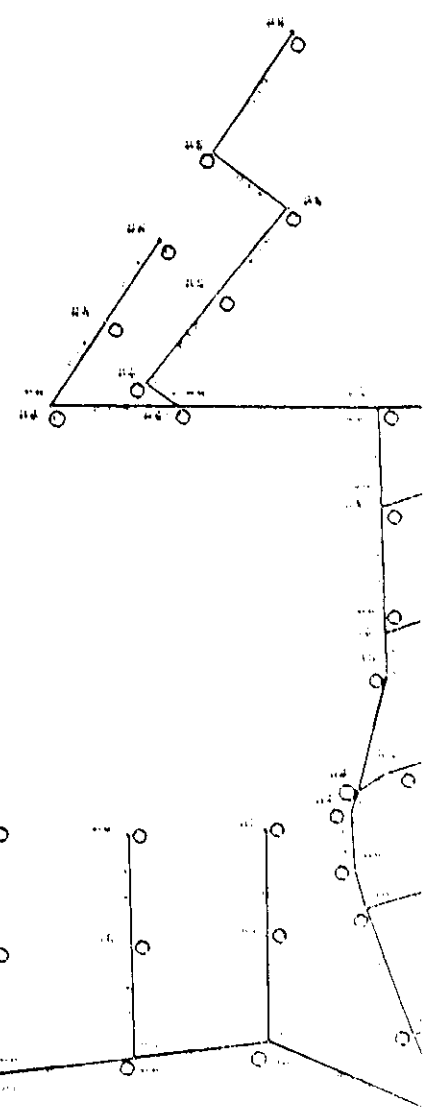
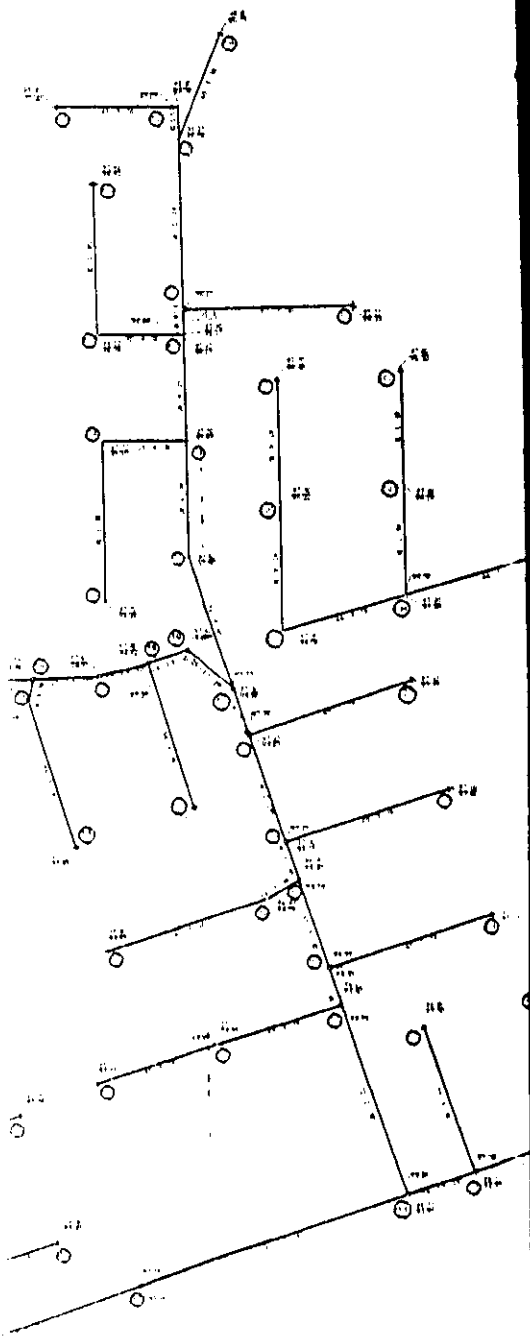
		ALTERNATIVA		HOJA	
Presupuesto de la construcción del colector maestro		2		1/2	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE	
1000-04 Ruptura y demolición de pavimento asfáltico.	m ³	125	41.07	\$5,133.75	
1000-20 Trazo y corte c/cortadora de disco en pavimento asfáltico.	ml	2286	13.75	\$31,432.50	
1100-01 Excavación con equipo para zanjas en material común, en seco en zona A de 0 a 6.00 mts. de profundidad.	m ³	7999	7.38	\$59,032.62	
1130-01 Plantilla apisonada al 80% PROCTOR en zanjas con material produc ^r de excavación.	m ³	643	33.11	\$21,289.73	
1131-01 Relleno en zanjas a volteo con material producto de excavación.	m ³	5825	3.85	\$22,426.25	
1001-04 Construcción de pavimento asfáltico c/carpeta de 5 cm. de espesor.	m ²	2508	61.60	\$154,492.80	
9000-05 Acarreo 1er. km. de material de excavación en camión volteo, descarga a volteo en camino zona urbana tránsito normal.	m ³	1532	4.84	\$7,414.88	
8032-04 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 91 cms. de diámetro.	m	466	676.00	\$315,016.00	
8032-07 Suministro de tubería de concreto reforzado L. A. B. Fabrica de 152 cms. de diámetro.	m	677	1,786.00	\$1,209,122.00	
3020-04 Instalación de tubería de concreto reforzado de 910 mm. de diámetro.	m	466	119.93	\$55,887.38	
3020-07 Instalación de tubería de concreto reforzado de 1520 mm. de diámetro.	m	677	230.17	\$155,825.09	
3070-02 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 170 cm. de diámetro, hasta 1.75 m de profundidad.	pozo	1	2,180.95	\$2,180.95	
3070-04 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.25 m de profundidad.	pozo	1	2,605.66	\$2,605.66	
3070-05 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.50 m de profundidad.	pozo	6	2,817.70	\$16,906.20	
3070-06 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 2.75 m de profundidad.	pozo	3	3,034.16	\$9,102.48	
3070-07 Pozo de visita "tipo especial", p/tuberías de 76 a 107 cm. de diámetro, hasta 3.00 m de profundidad.	pozo	2	3,252.68	\$6,505.36	
			SUBTOTAL		
			I.V.A.		
			TOTAL		



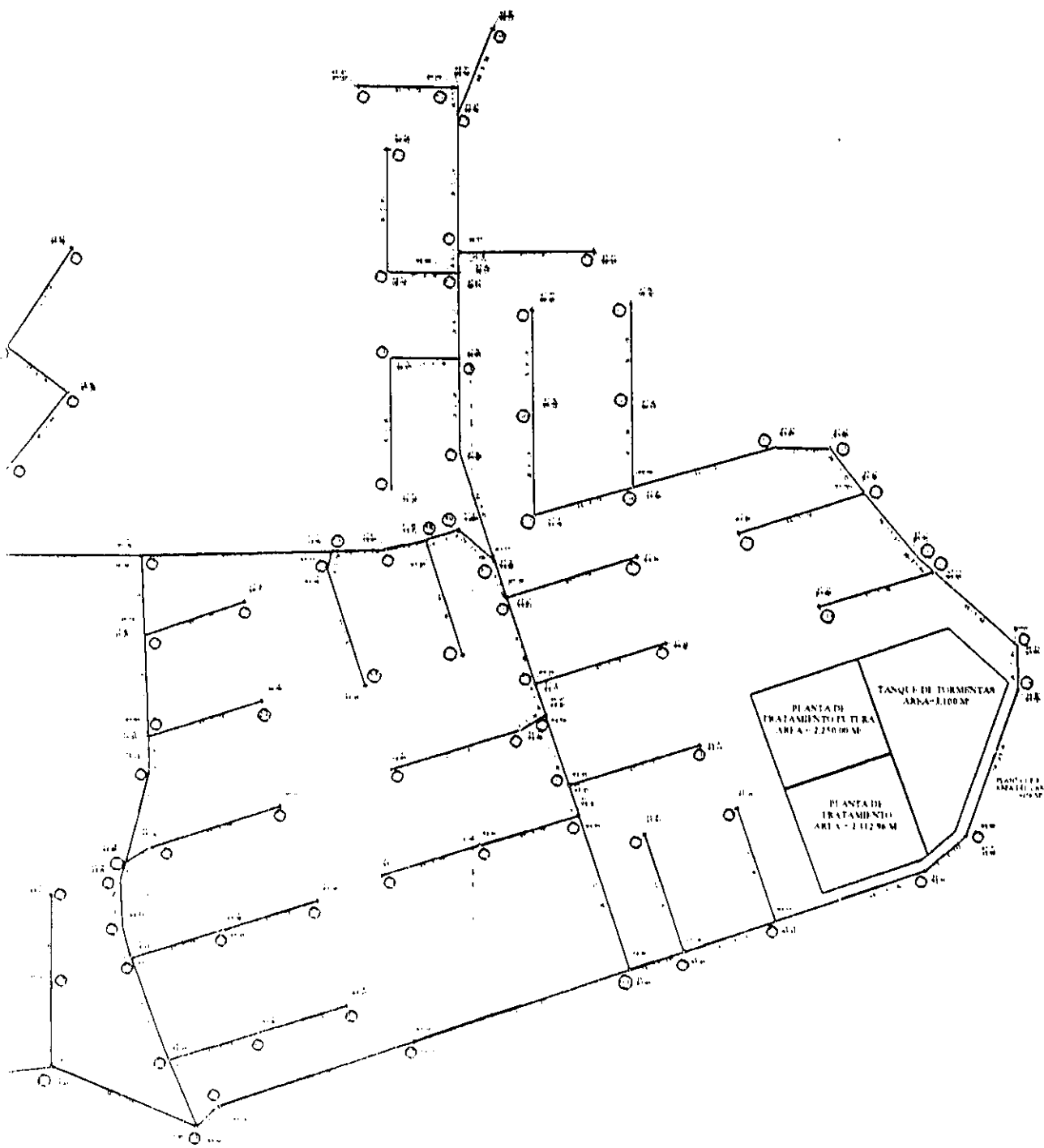













DAT

- Sistema.
- Superficie del conju
- Superficie de aporte
- Coefficiente de escur
- Intensidad de lluvia
- Periodo de retorno.
- Duración.
- Gasto pluvial total
- Criterio utilizado.
- Fórmula utilizada.

- Colector pluvial Bosq
- Cabeza de atarjea
- Pozo de visita comun
- Pozo caja
- Sentido del escurrim
- Número de pozo
- Long(m)-Pend(milic
- Cota de terreno y p

- Elevaciones en metro
- Distancias en metro
- Pendientes en milic
- Diametros en centim



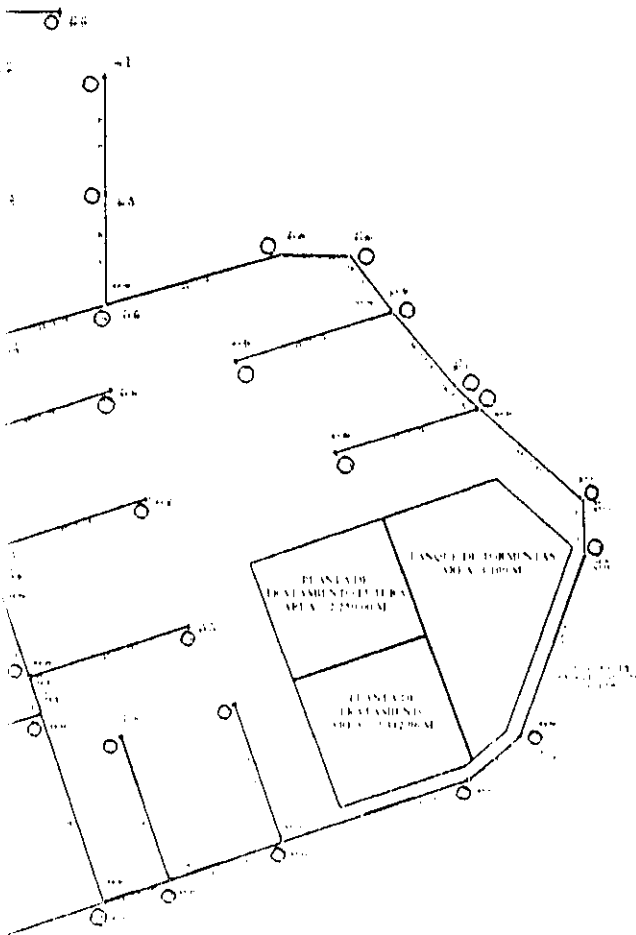
UNIV

**DISEÑO DE
PARA EL FRAC
EN EL M**

ADRIANA CRISTINA

DRENAB
Unidad Habitac
Bosques e





DATOS DE PROYECTO

Sistema.	Pluvial
Superficie del conjunto habitacional.	17.93 ha
Superficie de aportación exterior.	39.60 ha
Coefficiente de escurrimiento.	0.60
Intensidad de lluvia.	$1 - 306.251(T + 0.386)^{-0.687}$
Periodo de retorno.	5 años
Duración.	tc
Gasto pluvial total.	4844.60 l.p.a.
Criterio utilizado.	Metodo racional americano
Formula utilizada.	$Q = 2.778CIA$

SIMBOLOGIA

Colector pluvial Bosques del Alba	
Cabeza de arja	
Pozo de visita comun	
Pozo caja	
Sentido del escurrimiento	
Número de pozo	
Long (m) - Pendi (milésimas) - Diam (cm)	49.3-91
Cota de terreno y plantilla	96.85 95.46

NOTAS

- Elevaciones en metros.
- Distancias en metros.
- Pendientes en milésimas.
- Diametros en centímetros.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
PARA EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS
EN EL MUNICIPIO DE MATEHUALTE
ESTADO DE MEXICO

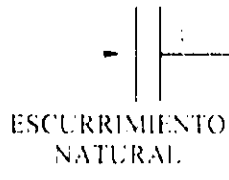
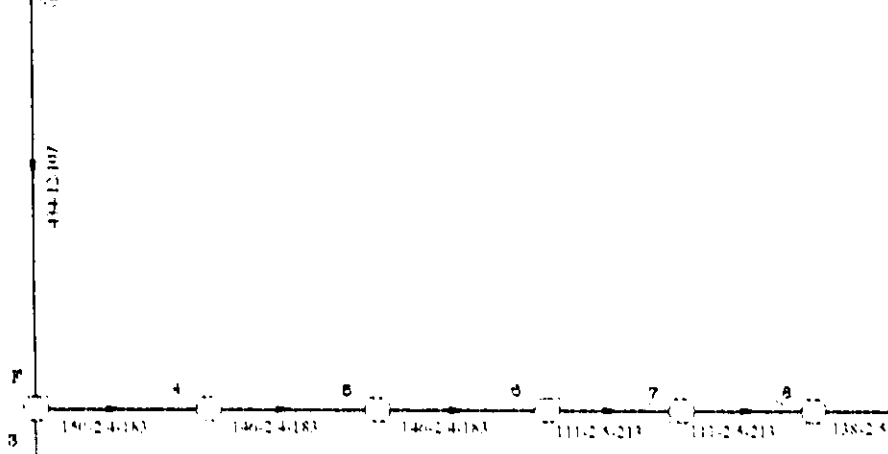
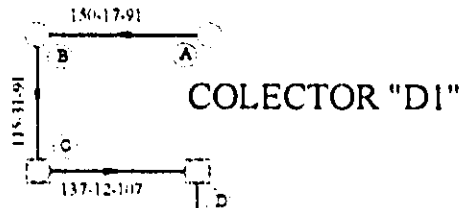
ADRIANA CRISTINA VAREZ SANDOS

PRENABE PLUVIAL
Unidad Habitacional INECSA VII
Bosques del Alba II

PL-03

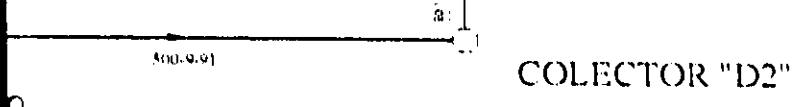
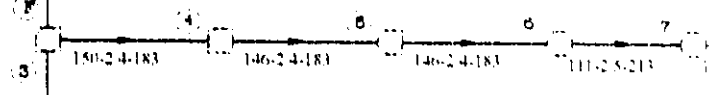
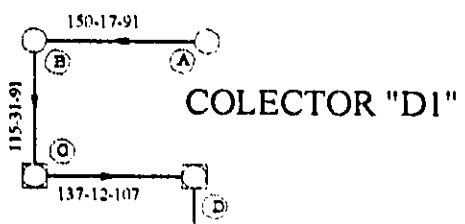
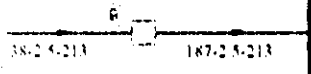
S/E



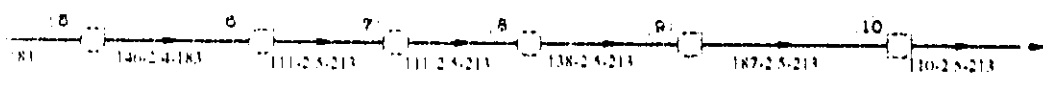


COLECTOR "D2"









EMISOR DEL PONIENTE

DATOS DE PL


- Sistema.
- Sup. de aportación del colector "D-2"
- Sup. de aportación del colector "D-1"
- Superficie total de drenaje.
- Coefficiente de escurrimiento.
- Intensidad de lluvia.
- Periodo de retorno.
- Duración.
- Gasto pluvial total.
- Criterio utilizado.
- Fórmula utilizada.

SIMBOL

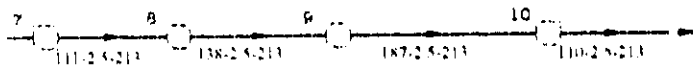
- Colectores "D-2" y "D-1"
- Cabeza de atarjes
- Pozo de visita común
- Pozo caja
- Sentido del escurrimiento
- Número de pozo
- Long(m)-Pend(milésimas)-Diam(cm)
- Descarga del colector

NOTA

"D2"

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA</p>
<p>DISEÑO DEL TANQUE PARA EL FRACCIONAMIENTO EN EL MUNICIPIO CUAYUTLAN ESTADO DE YUCATÁN</p>	
<p>ADRIANA CRISTINA CRUZ SAN CRISTÓBAL</p>	
<p>DRENAJE MIXTO Colectores "D2" y "D1"</p>	





EMISOR DEL PONIENTE

DATOS DE PROYECTO

Sistema.	Combinado
Sup. de aportación del colector "D-2"	426.00 ha
Sup. de aportación del colector "D-1"	109.75 ha
Superficie total de drenaje.	535.75 ha
Coefficiente de escurrimiento.	0.60
Intensidad de lluvia.	$i = 306.251(T + 0.356)(d + 0.097)$
Periodo de retorno.	5 años
Duración.	tc
Gasto pluvial total.	23598.94 l.p.s
Criterio utilizado.	Método racional americano
Fórmula utilizada.	$Q = 2.778Q^A$

SIMBOLOGIA

Collectores "D-2" y "D-1"	
Cabeza de atarjea	
Pozo de vista común	
Pozo caja	
Sentido del escurrimiento	
Número de pozo	
Long(m)-Pndt(m/decimas)-Diam(cm)	
Descarga del colector	

NOTAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
PARA EL TRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA.
EN EL MUNICIPIO CUALTEPEC DE JUAREZ,
ESTADO DE MEXICO

ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS

DRENAJE MIXTO
Collectores "D2" y "D1"

PL-04

S/E



1

210-4-91

2

187-4-91

3

196-4-91



196-4-91

4

○ |
①


210-4-91

2

187-




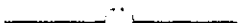


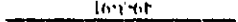





S/E	DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS URBANOS
PL-05	ESTADO DE MICHUACÁN SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS URBANOS
DISEÑO DEL TÁNQUE DE FORMENTAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE MICHUACÁN	
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA	

NOTAS

SIMBOLOGIA

	Colector "Lindero Norte"
	Profundidad de tanque
	Pozo de vertida común
	Pozo ciego
	Sentido del escurrimiento
	Número de pozos
	Longitud (m) y ancho (m) del tanque
	Carga del colector

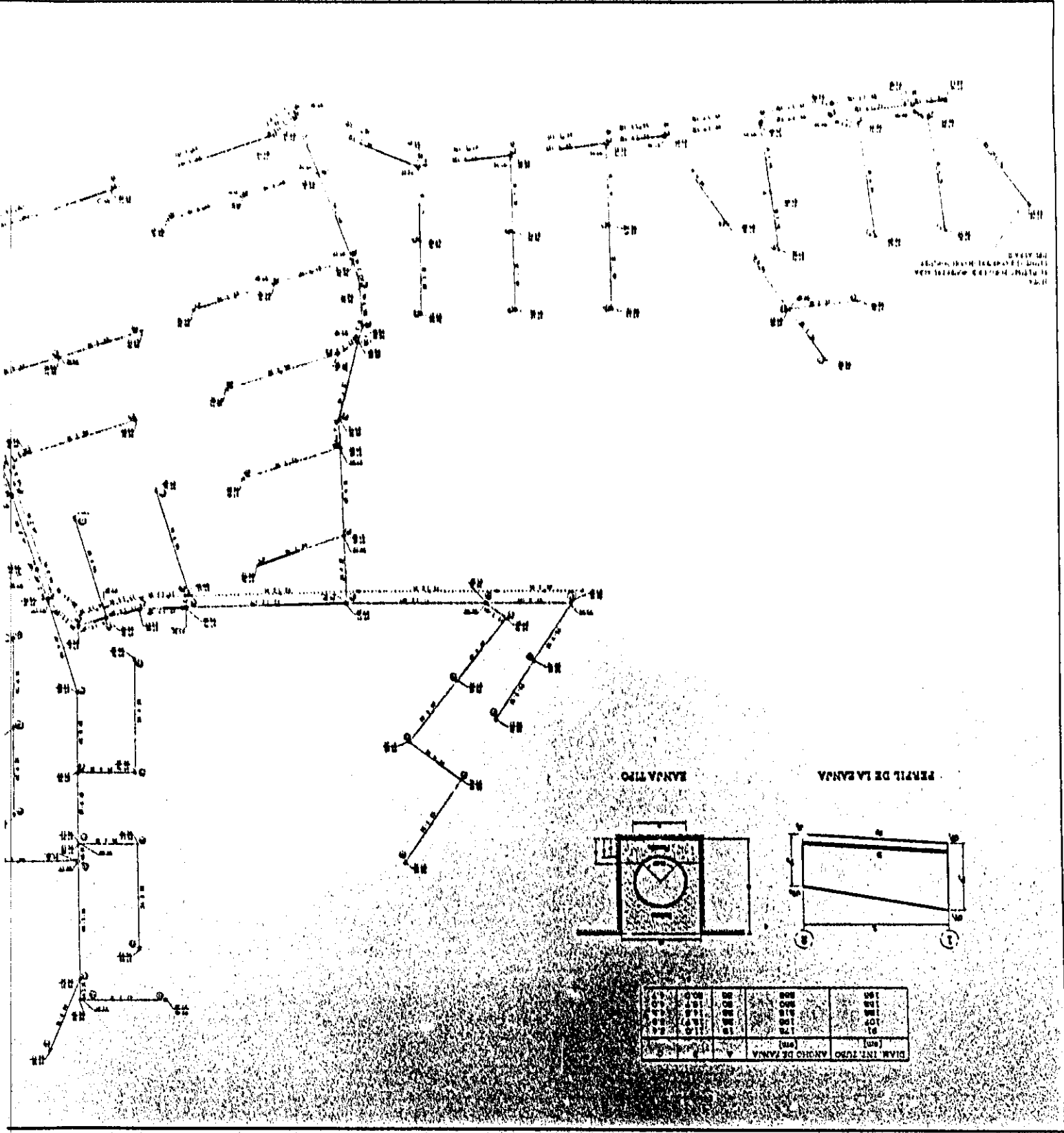
DATOS DE PROYECTO

Superficie de aportación del colector	"Lindero Norte"	32.80 ha
Coefficiente de escurrimiento		0.60
Intensidad de lluvia		1-306.251(T 0.356)(d 0.697)
Periodo de retorno		5 años
Duración		10
Gasto pluvial total		3132.24 lps
Criterio utilizado		Método racional americano
Fórmula utilizada		Q = 2.78 CIA

EMISOR DEL PONIENTE

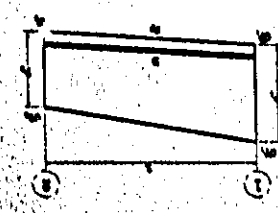
196-4-91



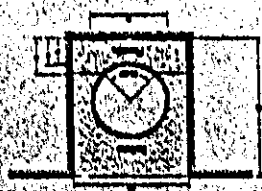


SECCION TRANSVERSAL DE LA TUBERIA
CON TUBERIAS DE DIAMETRO NOMINAL 100 mm.
A 100 mm.

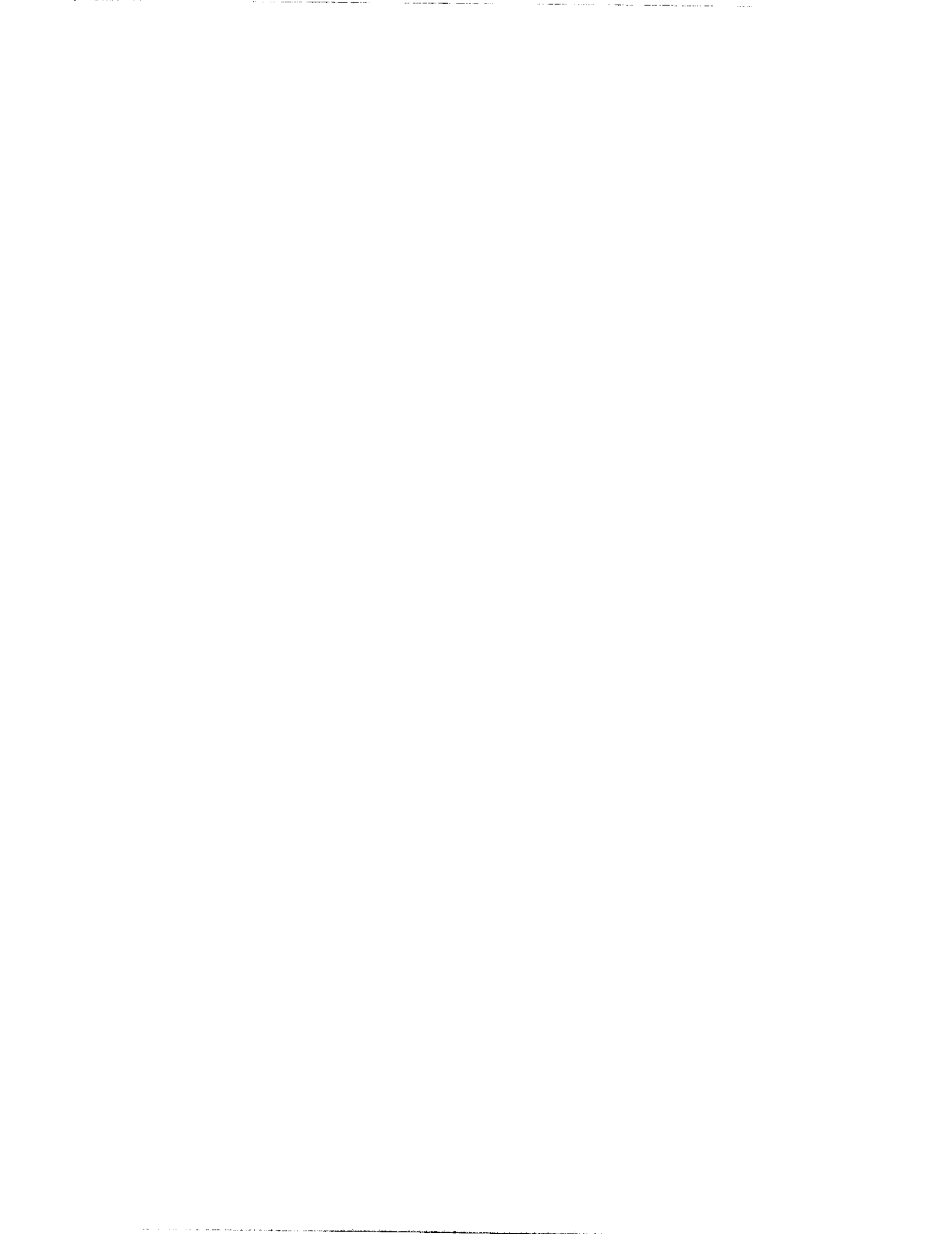
PERFIL DE LA ZANJA

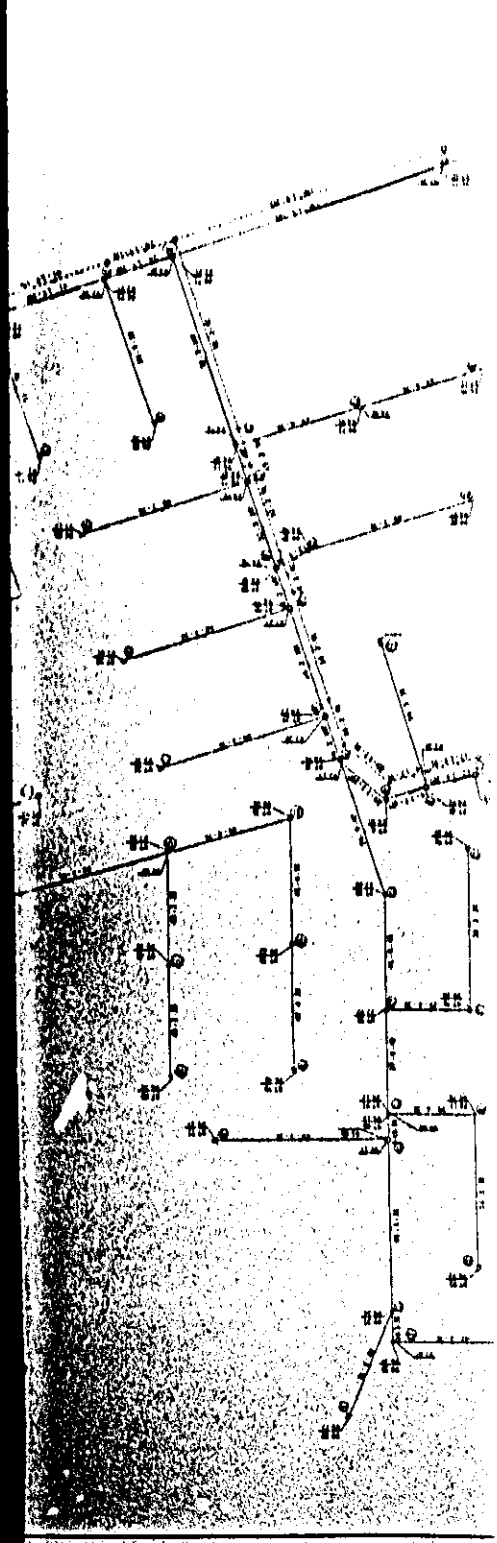
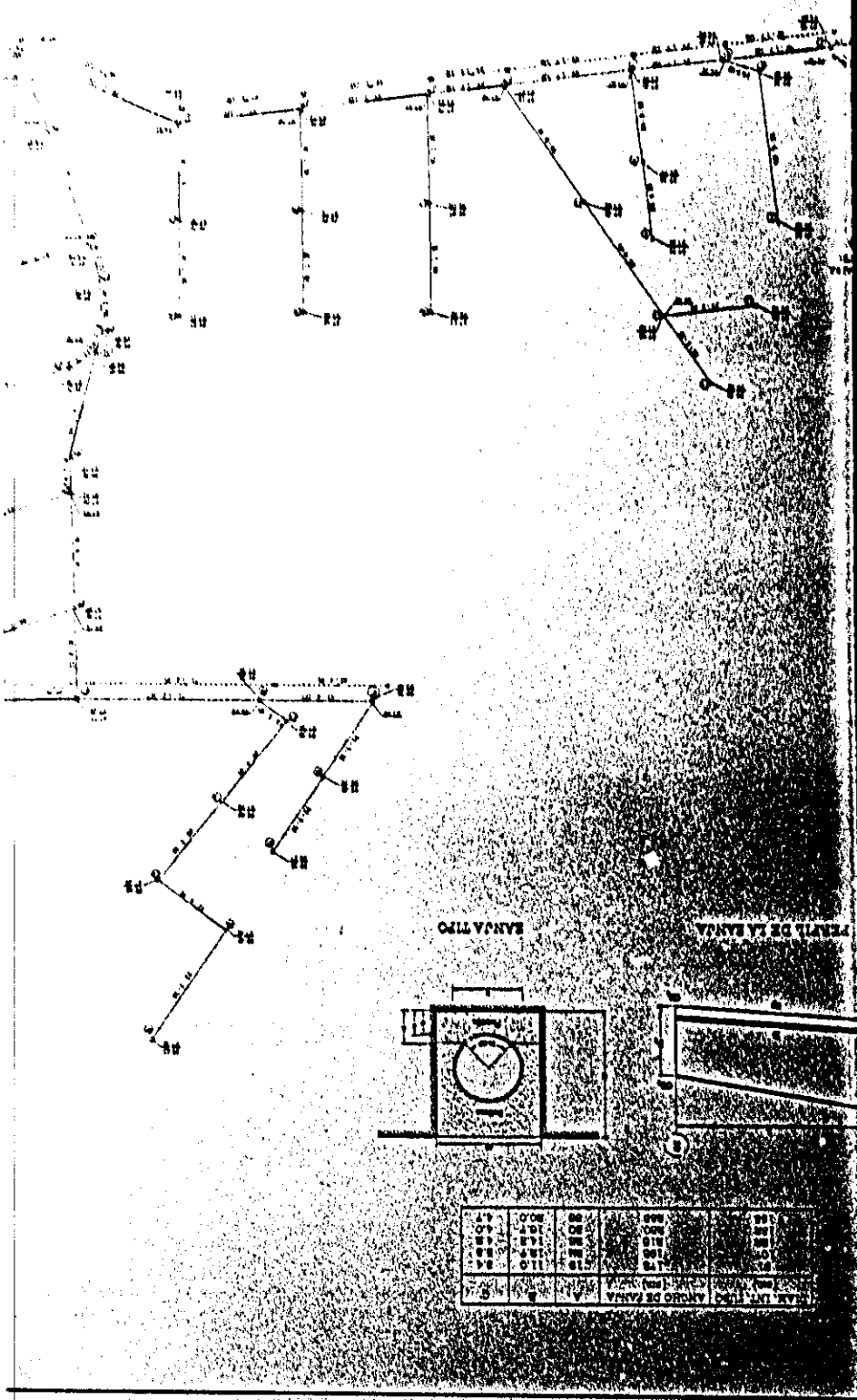


ZANJA TIPO



DIAM. INT. TUBO	ANCHO DE ZANJA	ALTO	PROF.
100	100	100	100
150	150	150	150
200	200	200	200
250	250	250	250
300	300	300	300
350	350	350	350
400	400	400	400
450	450	450	450
500	500	500	500
550	550	550	550
600	600	600	600
650	650	650	650
700	700	700	700
750	750	750	750
800	800	800	800
850	850	850	850
900	900	900	900
950	950	950	950
1000	1000	1000	1000







UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

DISPOSITIVO PARA EL PAVO

ALTERNATIVA

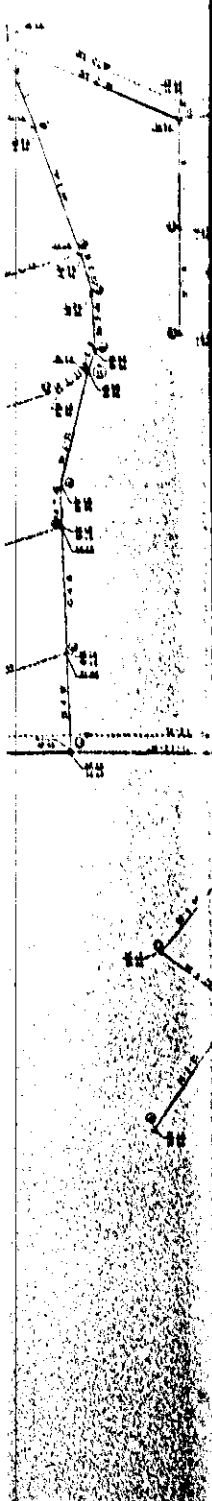
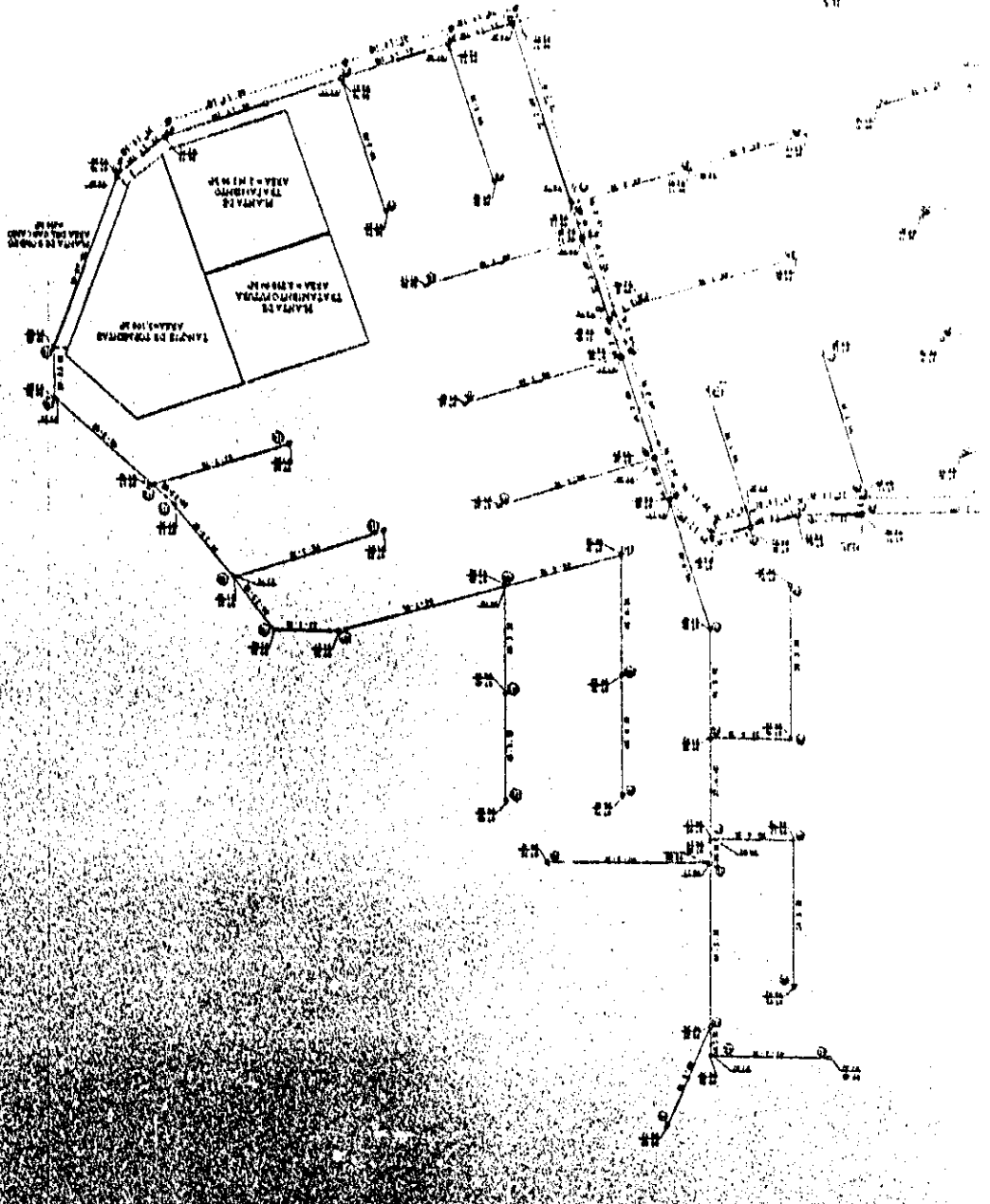
Kel de colectores



- El cálculo de la emisión
- Distancia en metros
- Pendiente en centímetros
- Diámetro en centímetros
- Cota del terreno
- Cota de planilla
- Profundidad del pozo
- Área de saña
- Depositos de arena
- Volumen de escombros
- Volumen de planilla
- Volumen de relleno
- Volumen de concreto
- En todas las juntas se
- La arena deberá ser de
- Perfilado tal que la arena
- Para la construcción de
- Las tuberías que se in-
- Datos tomados de las
- Alcantarillado sanitario
- Diferencia

- Cota de terreno y planilla
- Long. (m) - Rend. (militares)
- Número de pozos
- Bando de escurrimiento
- Tipo caja
- Tipo de visita común
- Cotas de manzanas
- Colectores individuales (pro)
- Colectores Pluvial Bosque

- Sistema
- Superficie del conjunto
- Superficie total de drenaje
- Coeficiente de escurrimiento
- Intensidad de lluvia
- Período de retorno
- Duración
- Gasto y nivel total
- Orificio utilizado
- Fórmula utilizada







En todas las juntas se excavaran conchas para facilitar el
 acceso a los tubos y la inspección de estas.
 La cana deberá ser de un material que forme una su-
 perficie tal que la carga del tubo en el terreno sea un
 plano de pesos tipo de la FAHOP.
 Las tuberías que se instalen serán de epóxy y cely.

- Datos tomados de las normas de proyecto para obras de
 riego en las comunidades agrarias de la Repu-
 blica Mexicana.
- El cálculo de la cantidad de obra se realizó:
- Distancia en metros.
- Diámetro en milímetros.
- Pendiente en milímetros.
- Cota del terreno.
- Cota de planilla.
- Profundidad del pozo.
- Ancho de ranja.
- Espesores de cana.
- Volumen de excavación.
- Volumen de planilla.
- Volumen de relleno.
- Volumen de concreto.
- A.B.C.
- A.L.
- P.-CT.-CF
- Vp - (P. x L. x A. x S)
- Vv - (Vp x L. x D) x (P x S)
- Vc - (Vv x L. x D) x (P x S)
- Vd - (Vc x L. x D) x (P x S)

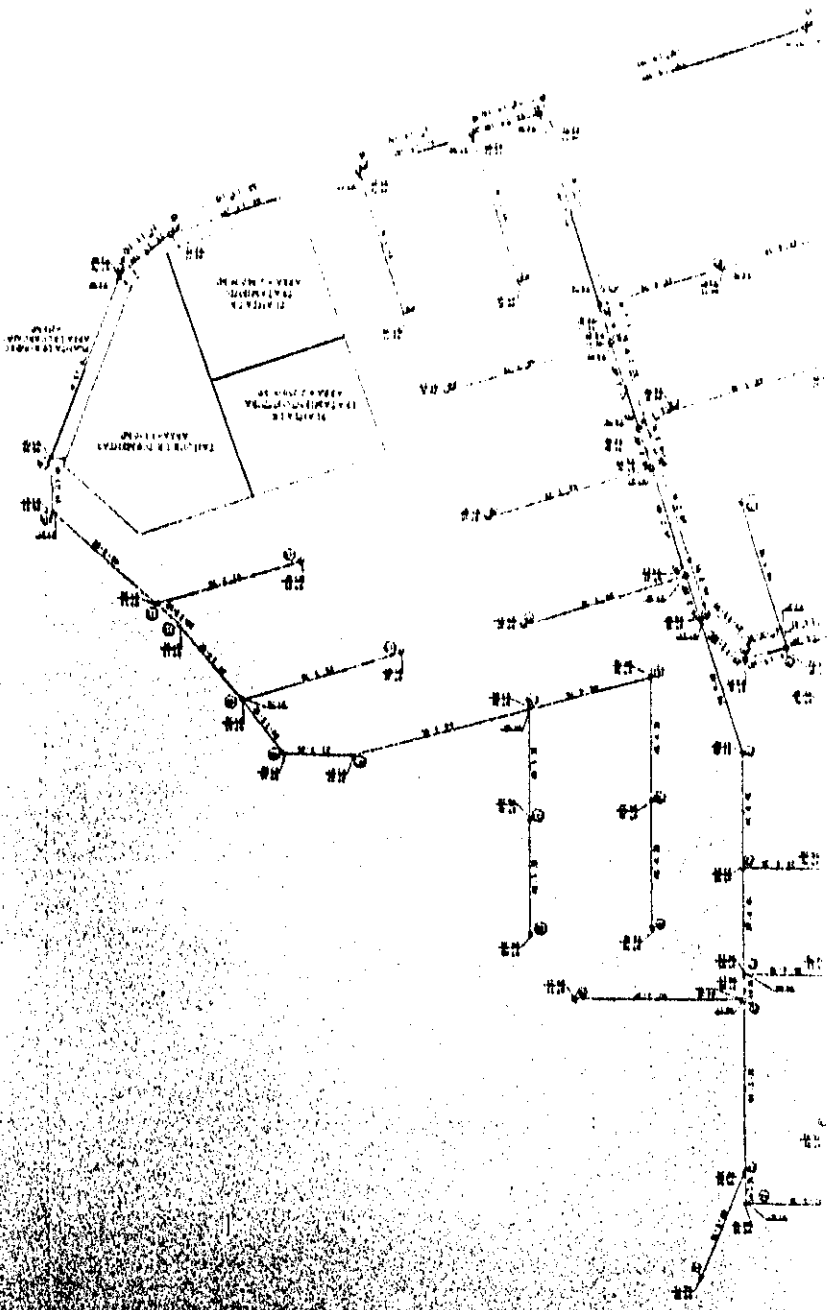
NOTAS

Colector pívotal Boques del Alba	Colector madrina (proyecto)	Cabeza de ranjas	Peso de vista comita	Peso caja	Sentido del suministro	Número de pozo	Long. (m) - Fond. (milímetros) - Diám. (cm)	Cota de terreno y planilla
							48.5-81	88

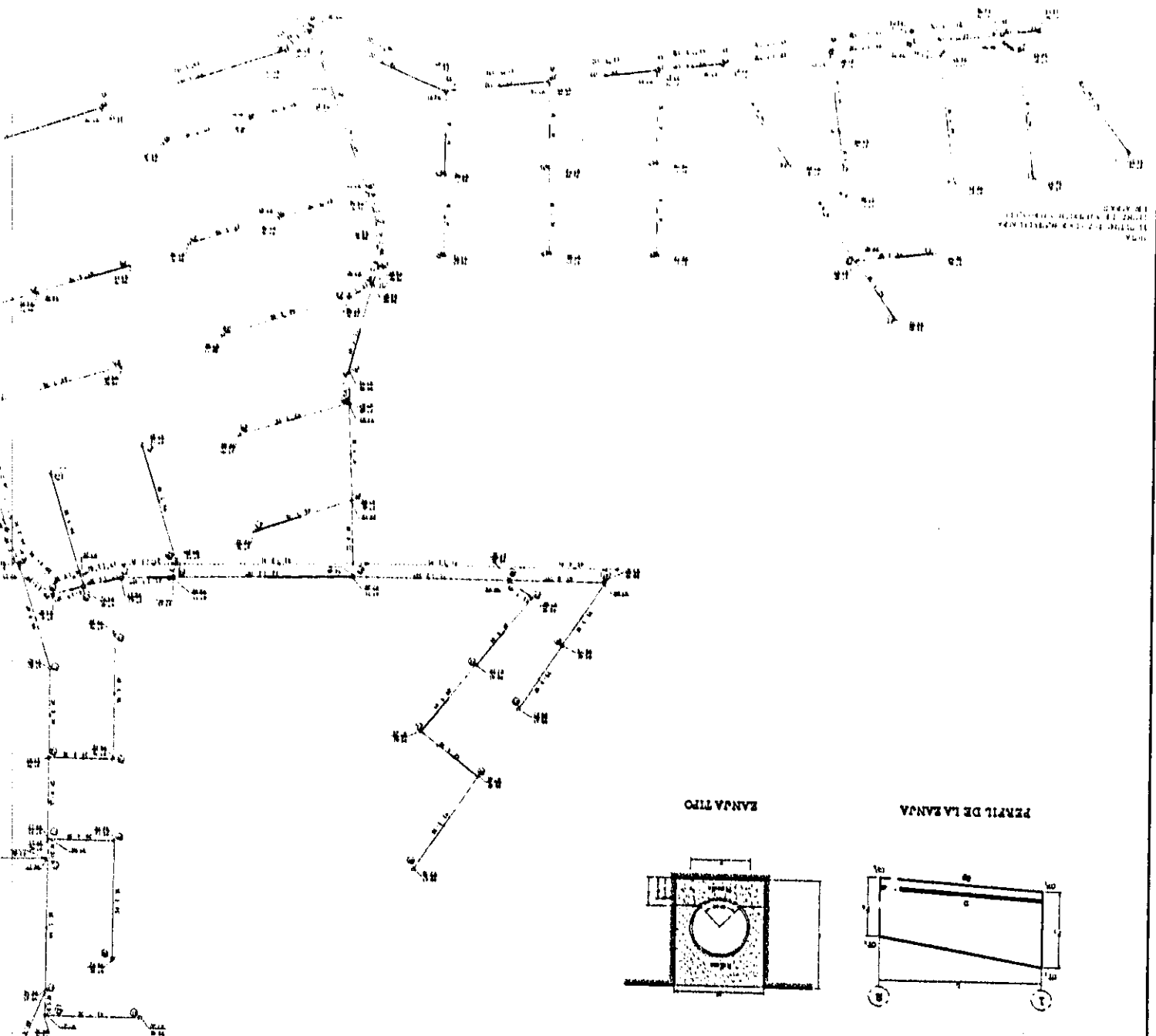
SIMBOLOGIA

Distancia del conjunto habilitacional	17.83 m
Superficie de aportación exterior	89.00 m ²
Superficie total de drenaje	87.53 m ²
Coordenada de suministro	0.60
Intensidad de lluvia	1-306.821 (7.0.388) x (0.897)
Periodo de retorno	5 años
Gasto pívotal total	4844.00 l.p.a
Orientación utilizada	4844.00 l.p.a
Formula utilizada	Q = 2.778 Q ₁

DATOS DE PROYECTO

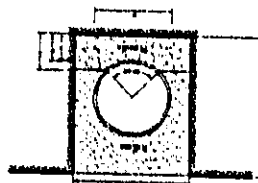




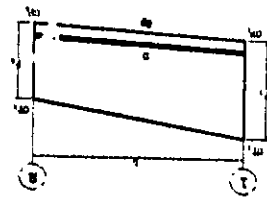


ESTADO DE LA ZANJA EN EL MOMENTO DE LA CONSTRUCCION DE LA ZANJA

ZANJA TIPO

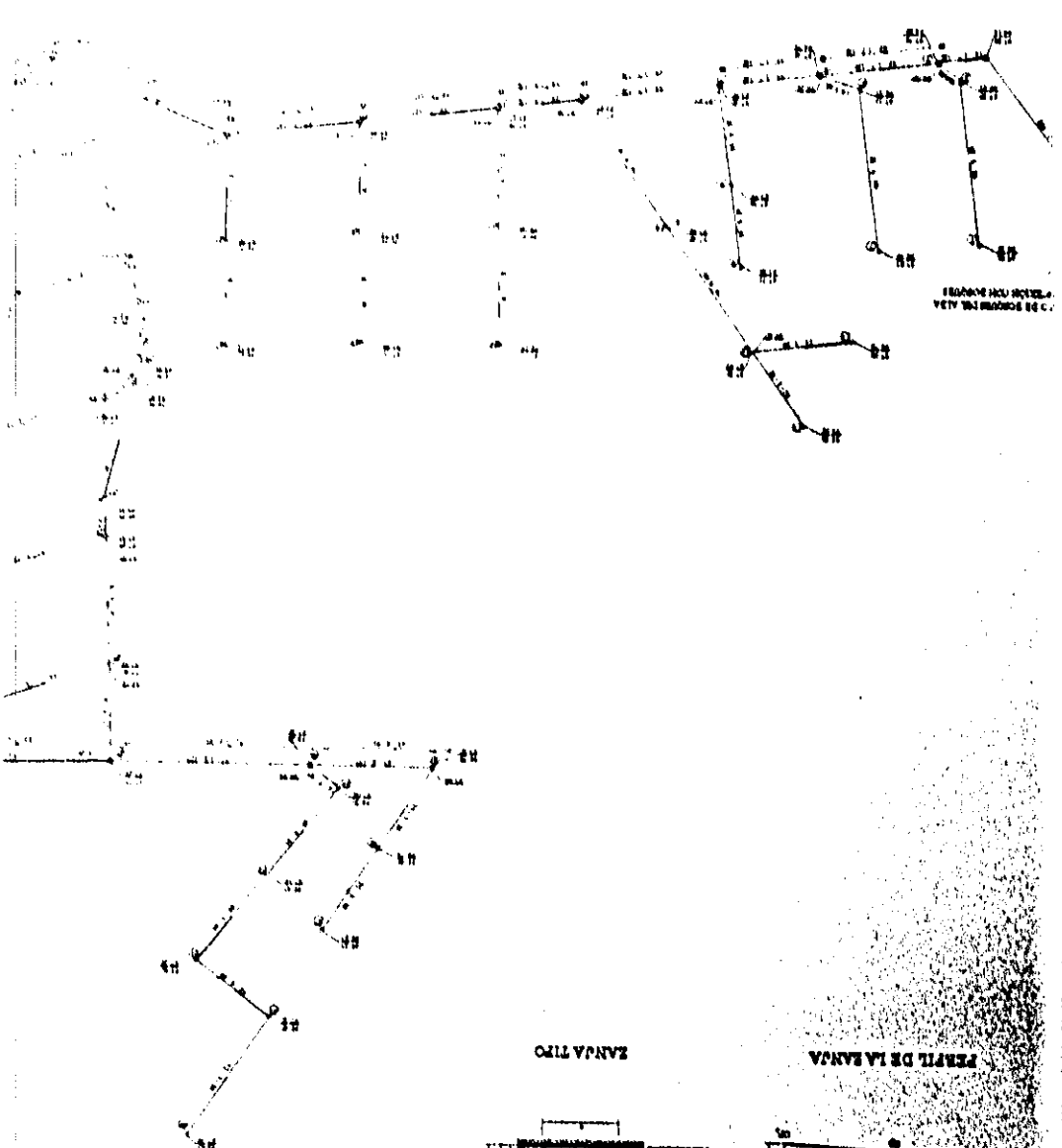


PERFIL DE LA ZANJA

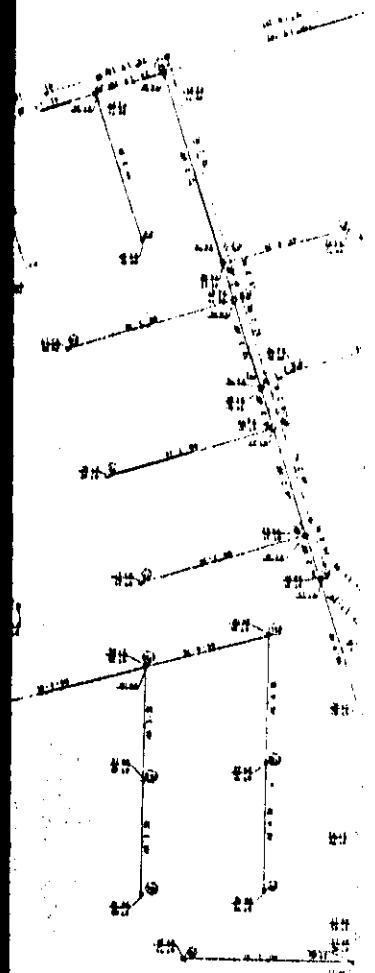


DIAM. INT. TUBO	ANCHO DE ZANJA	A	B	C
01	170	18	110	84
107	106	18	127	88
108	110	18	127	88
109	110	18	127	88
110	110	18	127	88
111	110	18	127	88
112	110	18	127	88
113	110	18	127	88
114	110	18	127	88
115	110	18	127	88
116	110	18	127	88
117	110	18	127	88
118	110	18	127	88
119	110	18	127	88
120	110	18	127	88
121	110	18	127	88
122	110	18	127	88
123	110	18	127	88
124	110	18	127	88
125	110	18	127	88
126	110	18	127	88
127	110	18	127	88
128	110	18	127	88
129	110	18	127	88
130	110	18	127	88
131	110	18	127	88
132	110	18	127	88
133	110	18	127	88
134	110	18	127	88
135	110	18	127	88
136	110	18	127	88
137	110	18	127	88
138	110	18	127	88
139	110	18	127	88
140	110	18	127	88
141	110	18	127	88
142	110	18	127	88
143	110	18	127	88
144	110	18	127	88
145	110	18	127	88
146	110	18	127	88
147	110	18	127	88
148	110	18	127	88
149	110	18	127	88
150	110	18	127	88

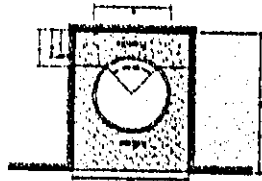




ESTACIONES DEL SISTEMA DE VERTICACION DE LA ZANJA



ZANJA TIPO



PERFIL DE LA ZANJA



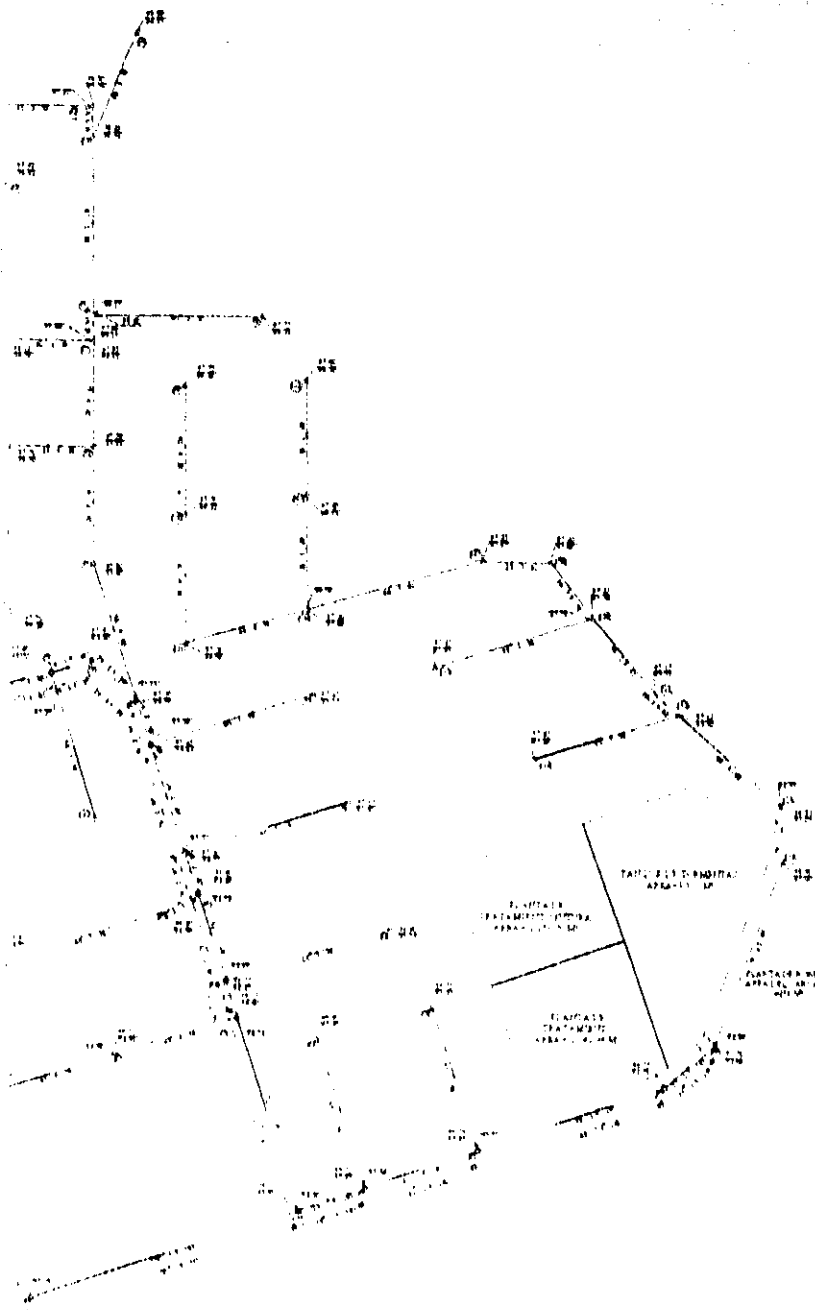
ZANJA TIPO		PERFIL DE LA ZANJA	
ESTACION	ALTIMETRIA (m)	ESTACION	ALTIMETRIA (m)
10	110.85	10	107.81
11	117.85	11	107.81
12	118.85	12	107.81
13	118.85	13	107.81
14	118.85	14	107.81
15	118.85	15	107.81
16	118.85	16	107.81
17	118.85	17	107.81
18	118.85	18	107.81
19	118.85	19	107.81
20	118.85	20	107.81
21	118.85	21	107.81
22	118.85	22	107.81
23	118.85	23	107.81
24	118.85	24	107.81
25	118.85	25	107.81
26	118.85	26	107.81
27	118.85	27	107.81
28	118.85	28	107.81
29	118.85	29	107.81
30	118.85	30	107.81



CAPITULO 3

DISEÑO HIDRÁULICO DEL
TANQUE DE TORMENTAS





DATOS DE PROYECTO

Sistema.	Pluvial
Superficie del conjunto habitacional.	17.93 ha
Superficie de aportación exterior.	39.80 ha
Superficie total de drenaje.	57.53 ha
Coefficiente de escurrimiento.	0.60
Intensidad de lluvia.	$1-306.861(T^{0.355})(d^{0.097})$
Periodo de retorno.	5 años
Duración.	10
Gasto pluvial total.	4844.50 l.p.s
Criterio utilizado.	Método racional americano
Fórmula utilizada.	$Q=0.778CIA$

SIMBOLOGIA

Colector pluvial Hoques del Alba	-----
Colector madrina (proyecto)	-----
Cabeza de sarja	○-----
Poso de visita común	○-----
Poso caja	□-----
Sentido del escurrimiento	----->
Número de poso	○(8)
Long.(m)-Pend.(milésimas)-Diam.(cm)	48-3-81
Cota de terreno y plantilla	98 92

NOTAS

- El cálculo de la cantidad de obra se realizó:
 - Distancias en metros. L
 - Pendiente en milésimas. Sp
 - Diámetro en centímetros. D
 - Cota del terreno. CT
 - Cota de plantilla. CP
 - Profundidad del poso. P-CT-CP
 - Ancho de sarja. AZ
 - Espesores de cama. A,B,C
 - Volumen de excavación. $V_e = ((P \cdot P) \cdot L \cdot AZ) \cdot R$
 - Volumen de plantilla. $V_p = A \cdot AZ \cdot L \cdot (D \cdot R)(p \cdot sen p) \cdot B$
 - Volumen de relleno. $V_r = V_e - V_p \cdot (L \cdot p \cdot D \cdot R) \cdot 4$
 - Volumen de acarreo. $V_a = V_e - V_p \cdot V_r$
- En todas las juntas se excavarán conchas para facilitar el ajuste de los tubos y la inspección de estas.
- La cama deberá ser de un material que forme una superficie tal que la carga del tubo en el terreno sea uniforme.
- Para la construcción de los posos de visita se utilizará el plano de posos tipo de la RAIOP.
- Las tuberías que se instalen serán de enjiga y caja.
- Datos tomados de las normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO DE LOSQUES DEL ALBA EN EL MUNICIPIO CUATELANZOME, ESTADO DE MÉXICO

MARIANA CRISTINA CRUZ SANJON

ALTERNATIVA 2
Red de colectores pluviales y colector madrina

PL-07

S/E



3. DISEÑO HIDRÁULICO DEL TANQUE DE TORMENTAS

3.1. Cálculo de los hidrogramas de ingreso al tanque

El cálculo de los hidrogramas de ingreso al tanque de tormentas se basa en el método del hidrograma unitario, definido como el hidrograma de escurrimiento directo que se produce por una lluvia efectiva de lámina unitaria, duración d_e y repartida uniformemente en la cuenca.

El método del hidrograma unitario fue desarrollado originalmente por Sherman en 1932, y está basado en las siguientes hipótesis:

- Tiempo base constante.

Para una cuenca dada, la duración total del escurrimiento directo es la misma para todas las tormentas con la misma duración de lluvia efectiva, independientemente del volumen total escurrido.

- Proporcionalidad.

Las ordenadas de todos los hidrogramas de escurrimiento directo con el mismo tiempo base, son directamente proporcionales al volumen total de lluvia efectiva.

- Superposición de causas y efectos.

El hidrograma que resulta de un periodo de lluvia dado puede superponerse a hidrogramas resultantes de periodos lluviosos precedentes.

El concepto del hidrograma unitario se ha usado de manera muy extensa, debido a esto hay diversas formas de aplicación del concepto, el método que se utilizó en este



estudio es el del hidrograma unitario sintético, debido a que este método permite calcular los hidrogramas usando únicamente datos de características fisiográficas de la cuenca.

Uno de los métodos para obtenerlos es el de Mockus, quien desarrolló un hidrograma unitario sintético de forma triangular, como se muestra en la figura 5.

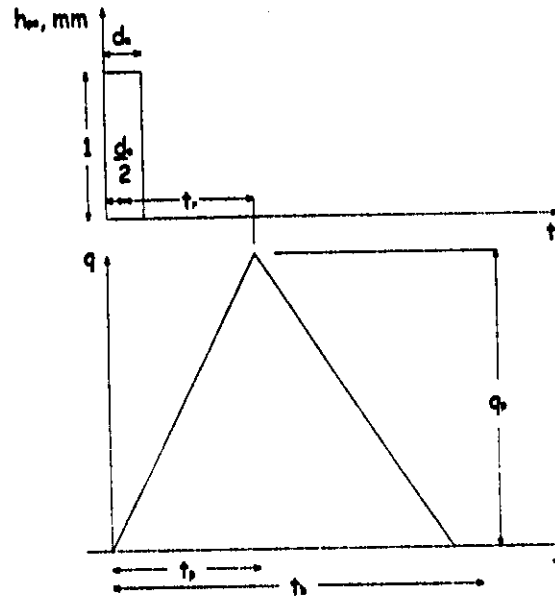


Fig. 5. Hidrograma unitario sintético (forma triangular).

De la geometría del hidrograma unitario, obtuvo la siguiente expresión del gasto de pico:

$$q_p = \frac{0.555 A}{t_b} \quad (3.1)$$

donde:

- A área de la cuenca, en km²
- t_b tiempo base, en hr
- q_p gasto de pico, en m³/s/mm



Además del análisis de varios hidrogramas, Mockus concluyó que el tiempo base t_b y el tiempo de pico t_p se relacionan mediante la siguiente expresión:

$$t_b = 2.67t_p \quad (3.2)$$

A su vez, el tiempo de pico lo expresó como:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r \quad (3.3)$$

donde:

d_e duración en exceso, en hr

t_r tiempo de retraso, en hr

Luego, el tiempo de retraso se estima mediante el tiempo de concentración t_c como:

$$t_r = 0.6t_c \quad (3.4)$$

y la duración en exceso con la que se tiene mayor gasto de pico, a falta de mejores datos, se propone calcularla para cuencas pequeñas como:

$$d_e = t_c \quad (3.5)$$

De esta manera, al sustituir las expresiones 3.4 y 3.5 en la ecuación 3.3, se obtiene el tiempo de pico como:



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

$$t_p = \frac{t_c}{2} + 0.6t_c \quad (3.5)$$

Por otro lado, utilizando la hipótesis de proporcionalidad de los hidrogramas unitarios se obtienen los hidrogramas de ingreso al tanque multiplicando las ordenadas de los hidrogramas por la altura de precipitación, la cual se representa de la siguiente manera:

$$h_p = i \cdot t \quad (3.6)$$

donde:

- h_p altura de precipitación, en mm
- i intensidad, en mm/hr
- t tiempo de concentración, en hr

Con las ecuaciones 3.1, 3.2, 3.6 y 3.7 se calcularon las características de los hidrogramas de ingreso al tanque, los datos necesarios para dicho cálculo se tomaron de la tabla 15 y los resultados del cálculo se muestran en la tabla 21.

TABLA 21

Cálculo de las características de los hidrogramas de ingreso al tanque.

COLECTOR	INTENSIDAD i [mm/hr]	ÁREA A [ha]	TIEMPO, t [min]			GASTO DE PICO q_p [m ³ /s/mm]	ALTURA DE PRECIPITACIÓN h_p [mm]
			CONCENTRACIÓN t_c	PICO t_p	BASE t_b		
C. tramo 1.	50.90	33.30	29.90	32.89	87.82	0.1263	25.37
C. tramo 2.	59.49	2.92	23.90	26.29	70.19	0.0139	23.70
C. Madrina.	52.86	21.31	28.32	31.15	83.18	0.0853	24.95

Posteriormente, con las características de los hidrogramas de cada colector se calcularon los hidrogramas de ingreso al tanque, dicho cálculo se realizó como sigue:



De la figura 5, se observó que los tres vértices del triángulo son las características de los hidrogramas; estos puntos son:

$$P_1(t_1, q_1) = P_1(0, 0) \quad P_2(t_2, q_2) = P_2(t_p, h_p \cdot q_p) \quad P_3(t_3, q_3) = P_3(t_b, 0)$$

Además, utilizando la ecuación de la recta de la forma punto pendiente, que es:

$$q - q_1 = m(t - t_1) \quad (3.8)$$

donde:

$$m = \frac{q_{t_2} - q_1}{t_2 - t_1} = \text{pendiente} \quad (3.9)$$

q gasto, en l/s

t tiempo, en min

se obtuvo la ecuación de la recta ascendente utilizando los puntos P_1 y P_2 :

$$q = h_p \cdot q_p \left(\frac{t}{t_p} \right) \quad (3.10)$$

y la ecuación de la recta descendente utilizando los puntos P_2 y P_3 :

$$q = h_p \cdot q_p \left(\frac{t_b - t}{t_b - t_p} \right) \quad (3.11)$$

Luego, en una tabla de cálculo, se aplicaron las ecuaciones 3.10 y 3.11 con las características de cada colector. En la tabla 22 se presentan los resultados de dicho cálculo y, finalmente, en la gráfica 2 se presentan los hidrogramas.



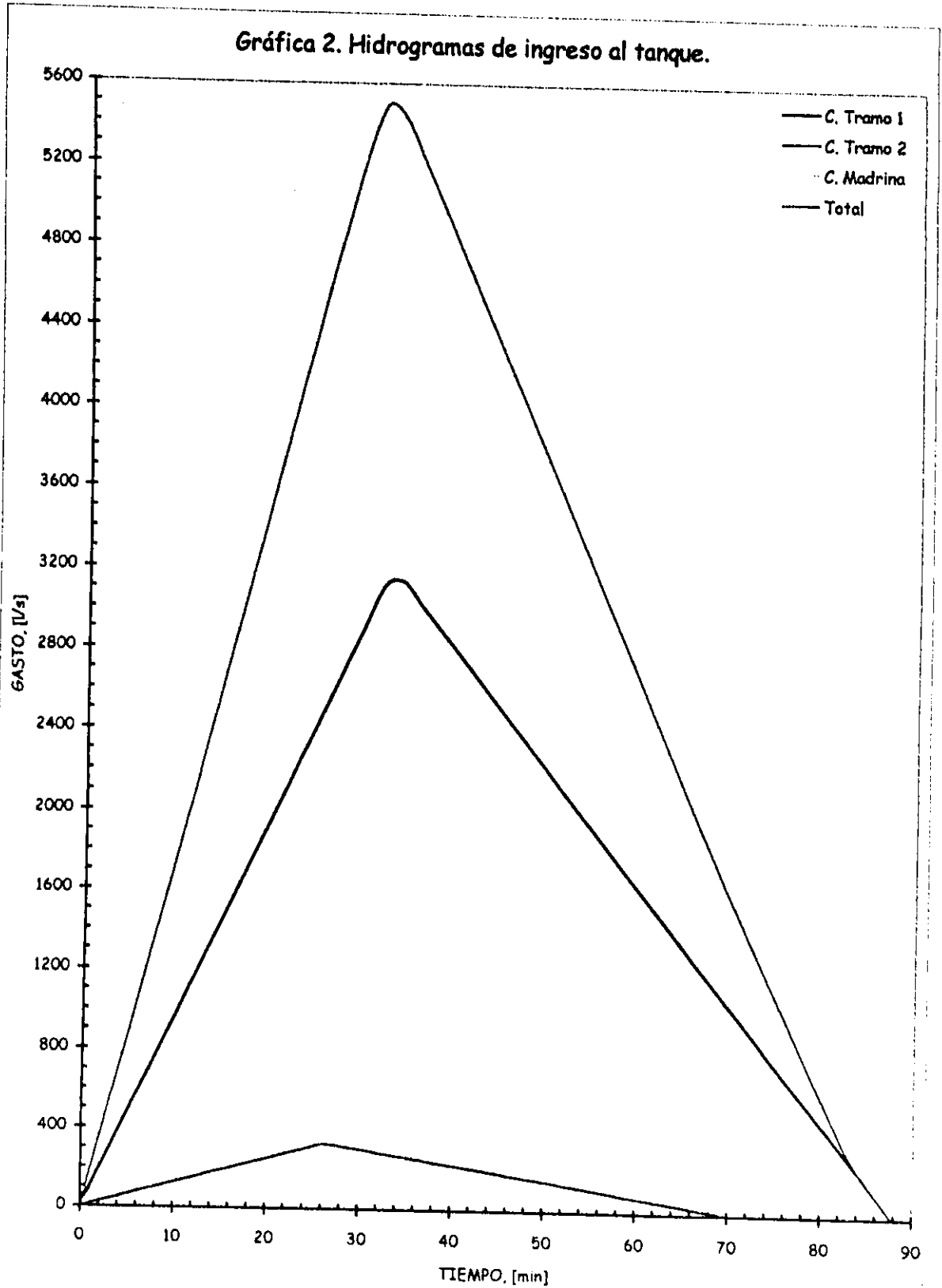
TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 22

Cálculo de los hidrogramas de ingreso al tanque de tormentas

TIEMPO, mín	GASTO DE INGRESO AL TANQUE DE TORMENTAS, l/s			
	COLECTOR TRAMO 1	COLECTOR TRAMO 2	COLECTOR MADRINA	TOTAL
0	0	0	0	0
2	194.77	24.97	136.66	356.40
4	389.54	49.94	273.32	712.80
6	584.30	74.92	409.98	1069.20
8	779.07	99.89	546.64	1425.60
10	973.84	124.86	683.30	1782.00
12	1168.61	149.83	819.96	2138.40
14	1363.37	174.80	956.63	2494.80
16	1558.14	199.78	1093.29	2851.21
18	1752.91	224.75	1229.95	3207.61
20	1947.68	249.72	1366.61	3564.01
22	2142.45	274.69	1503.27	3920.41
24	2337.21	299.67	1639.93	4276.81
26	2531.98	324.64	1776.59	4633.21
28	2726.75	315.47	1913.25	4955.47
30	2921.52	300.52	2049.91	5271.95
32	3116.28	285.57	2093.93	5495.78
34	3138.23	270.61	2012.10	5420.94
36	3021.60	255.66	1930.26	5207.53
38	2904.97	240.71	1848.43	4994.11
40	2788.35	225.75	1766.60	4780.70
42	2671.72	210.80	1684.77	4567.28
44	2555.09	195.85	1602.93	4353.87
46	2438.46	180.89	1521.10	4140.46
48	2321.84	165.94	1439.27	3927.04
50	2205.21	150.99	1357.44	3713.63
52	2088.58	136.03	1275.60	3500.22
54	1971.95	121.08	1193.77	3286.80
56	1855.33	106.13	1111.94	3073.39
58	1738.70	91.17	1030.10	2859.98
60	1622.07	76.22	948.27	2646.56
62	1505.44	61.27	866.44	2433.15
64	1388.82	46.31	784.61	2219.74
66	1272.19	31.36	702.77	2006.32
68	1155.56	16.41	620.94	1792.91
70	1038.93	1.45	539.11	1579.50
72	922.31	0.00	457.27	1379.58
74	805.68		375.44	1181.12
76	689.05		293.61	982.66
78	572.42		211.78	784.20
80	455.80		129.94	585.74
82	339.17		0.00	387.28
84	222.54			222.54
86	105.92			105.92
88	0.00			0.00







3.2. Proposición de alternativas

Se propone que el tanque de tormentas funcione de la siguiente manera:

- Los colectores denominados colector tramo 1, colector tramo 2 y colector madrina, descargarán directamente por gravedad sus aguas al tanque de tormentas.
- Los colectores no se ahogaran por lo tanto, el volumen del tanque de tormentas que va de la cota del terreno a la cota de la plantilla del colector más bajo, será un volumen muerto.
- El tanque de tormentas no deberá tener una profundidad mayor a la del cárcamo de bombeo, ya que la descarga del tanque de tormentas al cárcamo de bombeo será por gravedad.
- La descarga del tanque de tormentas al cárcamo de bombeo, será por medio de una tubería de concreto, la cual tendrá un diámetro que dependerá de la capacidad máxima que tenga el cárcamo de bombeo.
- El cárcamo de bombeo funcionará como anexo del tanque de tormentas, es decir, el volumen del cárcamo se utilizará como el volumen del tanque.
- Los equipos de bombeo deberán operar de manera sincronizada, ya que cada equipo de bombeo arrancará con un nivel de operación determinado, e interrumpirá su operación, en el momento que los electroniveles nos indique un abatimiento de dicho nivel de operación.

A continuación se presentan dos alternativas de operación del cárcamo de bombeo para encontrar, de esta manera, la profundidad que deberá tener el tanque de tormentas.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA
1

HOJA
1/3

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
	INICIA	INICIA	
1	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 10 cm?	1 Tirante > 10cm	1.2
1.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales número 1.	1.1 Arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales no. 1.	
1.2	No, regresar a la actividad no. 1.		
2	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 20 cm?	2 Tirante > 20cm	
2.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales número 2.	2.1 Arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales no. 2.	
2.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 10 cm?		
2.2.1	No, regresar a la actividad no. 2.		
2.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas residuales número 1		2.2.1 A 2.2 Tirante < 10cm 2.2.2 Parar el equipo de bombeo de aguas residuales no. 1.
	FIN	1	FIN



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

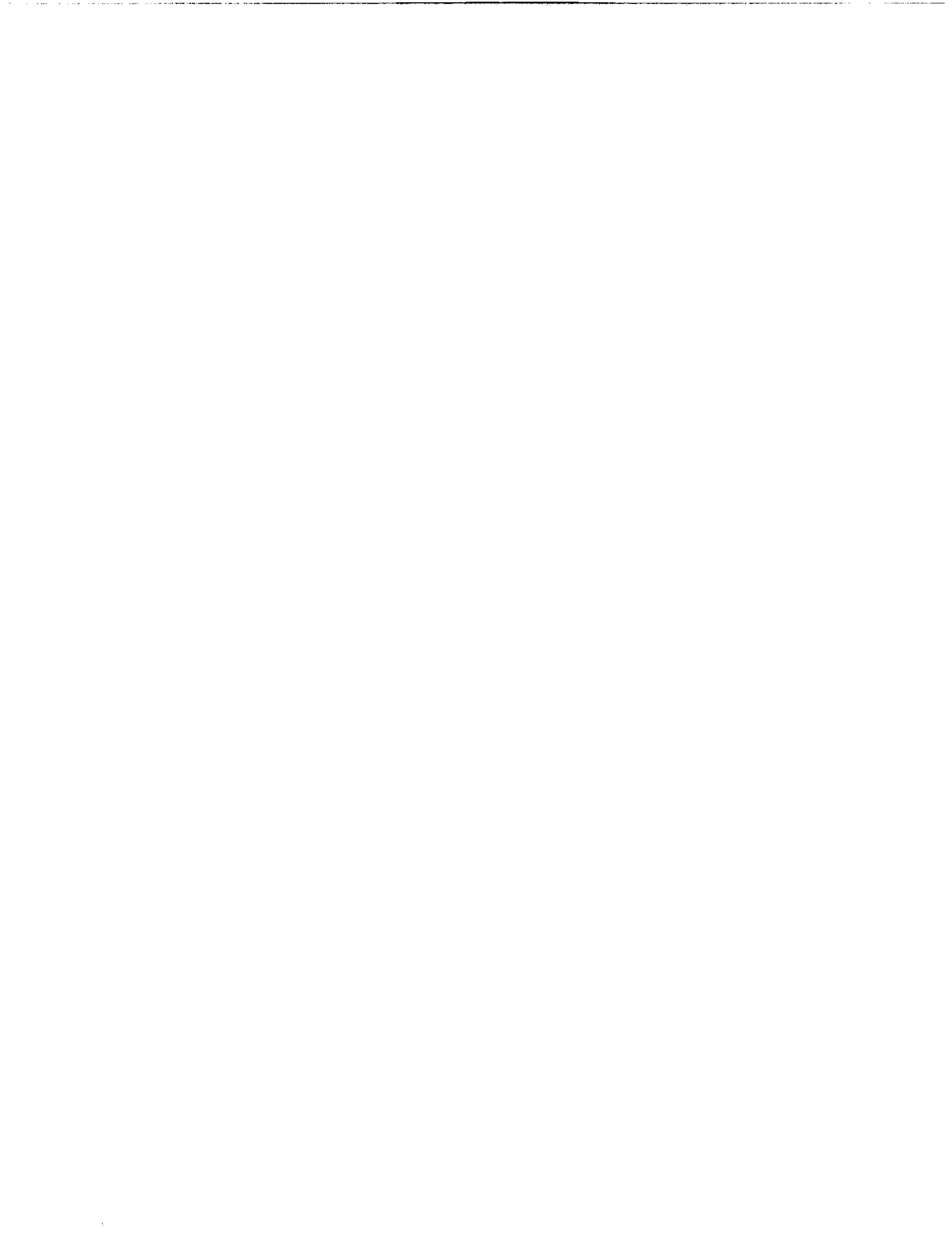
ALTERNATIVA
1

HOJA
2/3

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
3	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 1.00m?		
3.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 1.		
3.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 20 cm?		
3.2.1	No, regresa a la actividad no. 3.		
3.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas residuales número 2		
	SIGUE A		
4	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 1.50m?		
4.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 2.		



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA
1

HOJA
3/3

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
4.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 1.00 m?		
4.2.1	No, regresa a la actividad no. 4.		
4.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 1		
5	¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 1.50 m?		
5.1	No, regresar a la actividad no. 5.		
5.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 2		



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA
2

HOJA
1/4

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
	INICIA		
1	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 10 cm?		
1.1	No, regresa a la actividad no. 1.		
1.2	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales número 1.		
2	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 20 cm?		
2.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales número 2.		
2.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 10 cm?		
2.2.1	No, regresa a la actividad no. 2.		
2.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas residuales número 1.		
	FIN		



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA
2

HOJA
2/4

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
3	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 30 cm?		
3.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas residuales número 3.		
3.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 20 cm?		
3.2.1	No, regresa a la actividad no. 3.		
3.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas residuales número 3		
	SIGUE A		
4	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 1.00 m?		
4.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 1.		
4.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 30 cm?		
4.2.1	No, regresa a la actividad no. 4.		



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA
2

HOJA
3/4

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
4.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas residuales número 3 SIGUE B		
5	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 1.50 m?		
5.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 2.		
5.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 1.00 m?		
5.2.1	No, regresa a la actividad no. 5.		
5.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 1 SIGUE C		



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

ALTERNATIVA	HOJA
2	4/4

PROCEDIMIENTO:

Operación del cárcamo de bombeo de la Unidad INFONAVIT Bosques del Alba II, en temporada de lluvia, para el buen funcionamiento del tanque de tormentas de diseño.

DESCRIPCIÓN		DIAGRAMA DE FLUJO	
No.	ACTIVIDAD	ARRANQUE DEL EQUIPO	PARO DEL EQUIPO
6	¿El tirante del cárcamo de bombeo es mayor de 2.0 m?	<pre> graph TD 4((4)) --> 6{6 Tirante > 2.00m} 6 -- Si --> 6.1[6.1 Arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales no. 3.] 6 -- No --> 6.2{6.2 Tirante < 1.50m} </pre>	<pre> graph TD E1{{E}} --> 6.2{6.2 Tirante < 1.50m} 6.2 -- Si --> 6.2.2[6.2.2 Parar el equipo de bombeo de aguas pluviales no. 2.] 6.2 -- No --> 6.2.1{6.2.1} 6.2.2 --> D{{D}} </pre>
6.1	Si, arrancar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 3.		
6.2	No, ¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 1.50 m?		
6.2.1	No, regresa a la actividad no. 6.		
6.2.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 2	SIGUE D	
7	¿El tirante del cárcamo de bombeo es menor de 2.0 m?	<pre> graph TD D{{D}} --> 7{7 Tirante > 2.00m} 7 -- Si --> 7.2[7.2 Parar el equipo de bombeo de aguas pluviales no. 3.] 7 -- No --> 7.1{7.1} 7.2 --> E2{{E}} </pre>	<pre> graph TD 7.1{7.1} --> 7{7 Tirante > 2.00m} 7 -- Si --> 7.2[7.2 Parar el equipo de bombeo de aguas pluviales no. 3.] 7 -- No --> 7.1 7.2 --> E2{{E}} </pre>
7.1	No, regresa a la actividad no. 7.		
7.2	Si, parar el equipo de bombeo de aguas pluviales número 3		



3.3. Selección de alternativas.

Dadas la propuesta del funcionamiento del tanque de tormentas y las dos propuestas de operación del cárcamo de bombeo en el punto anterior, se seleccionara la mejor alternativa utilizando los conceptos del tránsito de avenidas, los cuales determinaran la evolución de los niveles en el cárcamo de bombeo; dados los gastos de entrada al tanque de tormentas y gastos de salida del cárcamo, y considerando que estos dependen directamente de dichos niveles, se determinarán las profundidades del tanque de tormentas de cada alternativa y se seleccionará la mas adecuada para el buen funcionamiento del tanque de tormentas.

En el tránsito de avenidas se usa la ecuación de continuidad:

$$I_m - O_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (3.12)$$

donde:

I_m Gasto medio de entrada al almacenamiento, en el intervalo de tiempo Δt , en m^3/s

O_m Gasto medio de salida del almacenamiento, en el intervalo de tiempo Δt , en m^3/s

V Diferencia en el volumen almacenado, en el intervalo de tiempo Δt , en m^3 .

Δt Intervalo de tiempo, en s

Los términos de la ecuación 3.12, se obtienen por medio de las siguientes expresiones:

$$I_m = \frac{I_t + I_{t+1}}{2}$$

$$O_m = \frac{O_t + O_{t+1}}{2}$$



$$\Delta V = V_{i+1} - V_i \quad (3.15)$$

Al sustituir las ecuaciones 3.13, 3.14 y 3.15 en la ecuación 3.12 se obtiene la ecuación de continuidad en diferencias finitas:

$$\frac{I_i + I_{i+1}}{2} - \frac{O_i + O_{i+1}}{2} = \frac{V_{i+1} - V_i}{\Delta t} \quad (3.16)$$

donde los subíndices i e $i+1$ denotan valores al inicio y al final del intervalo de tránsito Δt , respectivamente. En términos globales es recomendable que el Δt que se use sea menor o igual a una décima parte del tiempo de pico del hidrograma de entrada:

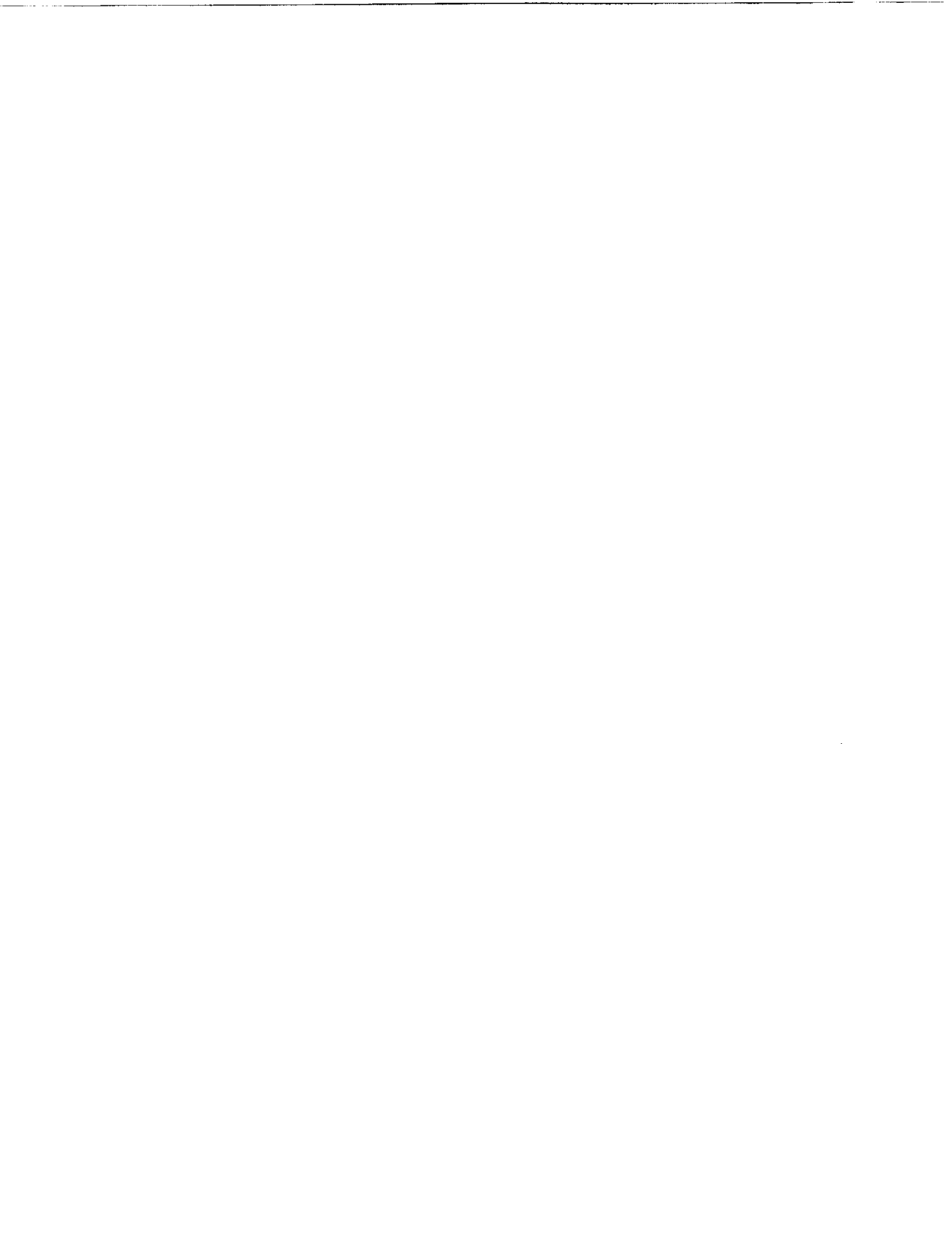
$$\Delta t \leq 0.1t_p \quad (3.17)$$

aplicando la expresión 3.17 se determino que el $\Delta t = 2$ minutos era correcto.

La ecuación de continuidad 3.16 también se puede escribir en la forma:

$$I_i + I_{i+1} + \left(\frac{2V_i}{\Delta t} - O_i \right) = \left(\frac{2V_{i+1}}{\Delta t} + O_{i+1} \right) \quad (3.18)$$

Se observa que en el primer miembro, se tienen los datos de almacenamiento y gasto de entrada al inicio de intervalo de tiempo, además del gasto de entrada en el instante siguiente, el cual es conocido de acuerdo a los resultados de los hidrogramas calculados anteriormente; mientras, en el segundo miembro quedan los términos del almacenamiento y gasto de salida para el final del intervalo, que son los parámetros a calcular dado que dependen del nivel en el tanque de tormentas.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Para dicho análisis se desarrolló una tabla en una hoja de cálculo, misma que a continuación se describe:

1. Tiempo, t .

Son los minutos que han transcurrido desde el comienzo de la tormenta de diseño.

2. Gasto de entrada, I_i .

Es el gasto total aportado al inicio del intervalo de tiempo por los colectores denominados colector tramo 1, colector tramo 2 y colector madrina. Dicha información es tomada del hidrograma total calculado en la tabla 22.

3. Gasto de entrada, I_{i+1} .

Es el gasto de entrada en el instante siguiente, el cual es conocido de acuerdo a los resultados de los hidrogramas calculados en la tabla 22.

4. Intervalo de tiempo, Δt .

Es el tiempo transcurrido del inicio al final del intervalo.

5. $\left(\frac{2V_i}{\Delta t} - O_i \right)$.

Es el gasto almacenado al inicio del intervalo de tiempo.

6. $\left(\frac{2V_{i+1}}{\Delta t} + O_{i+1} \right)$.

Es el gasto almacenado y gasto de salida en el final del intervalo de tiempo.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

7. Gasto de salida, O_{i+1} .

Es el gasto de salida en el final del intervalo de tiempo. La salida del agua del cárcamo se hace por medio de bombas, las cuales descargan directamente al Emisor del Poniente, dichas bombas se manejarán conforme a un manual de procedimiento, en el cual se especifica la manera de operar de cada equipo de bombeo.

8. Volumen almacenado, V_{i+1} .

Es el volumen almacenado al final del intervalo de tiempo. Este se calcula despejando el último termino de la ecuación 3.18, esto es:

$$V_{i+1} = \left(I_i + I_{i+1} + \left(\frac{2V_i}{\Delta t} - O_i \right) - O_{i+1} \right) \cdot \left(\frac{\Delta t}{2} \right) \quad (3.18)$$

9. Elevación en el tanque de tormentas, E .

Es el tirante que tiene el cárcamo de bombeo al final del intervalo de tiempo. Este se calcula de la siguiente manera:

$$E = \frac{V_{i+1}}{A}$$

donde:

$$A \text{ área total} = \text{área del tanque} + \text{área del cárcamo} = 3100 + 265 = 3356 \text{ m}^2.$$

En las tablas 23 y 24, se presentan los resultados del tránsito de avenidas de los dos manuales de procedimiento de operación del cárcamo de bombeo propuestos anteriormente, de donde se desprenden los tiempos de operación de cada equipo de bombeo y el nivel máximo del tanque de tormentas. Dichos datos se presentan en la tabla 25.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

ALTERNATIVA	HOJA
1	1/7

T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _i /ΔT)·O _i [m ³ /s]	(2V _{i+1} /ΔT)·O _{i+1} [m ³ /s]	O _{i+1} [m ³ /s]	V _{i+1} [m ³]	E [m]
0	0.00	0.36	2.00	0.00	0.36	0.000	21.384	0.01
2	0.36	0.71	2.00	0.36	1.43	0.000	85.536	0.03
4	0.71	1.07	2.00	1.43	3.21	0.000	192.456	0.06
6	1.07	1.43	2.00	3.21	5.70	0.000	342.145	0.10
8	1.43	1.78	2.00	5.70	8.91	0.040	532.201	0.16
10	1.78	2.14	2.00	8.83	12.75	0.040	762.625	0.23
12	2.14	2.49	2.00	12.67	17.30	0.080	1033.418	0.31
14	2.49	2.85	2.00	17.14	22.49	0.080	1344.578	0.40
16	2.85	3.21	2.00	22.33	28.39	0.080	1698.507	0.51
18	3.21	3.56	2.00	28.23	35.00	0.080	2095.204	0.62
20	3.56	3.92	2.00	34.84	42.32	0.080	2534.669	0.76
22	3.92	4.28	2.00	42.16	50.36	0.080	3016.902	0.90
24	4.28	4.63	2.00	50.20	59.11	0.080	3541.902	1.06
26	4.63	4.96	2.00	58.95	68.54	1.020	4051.223	1.21
28	4.96	5.27	2.00	66.50	76.73	1.020	4542.469	1.35
30	5.27	5.50	2.00	74.69	85.46	1.020	5066.132	1.51
32	5.50	5.42	2.00	83.42	94.33	1.960	5542.336	1.65
34	5.42	5.21	2.00	90.41	101.04	1.960	5944.843	1.77
36	5.21	4.99	2.00	97.12	107.32	1.960	6321.742	1.88
38	4.99	4.78	2.00	103.40	113.18	1.960	6673.030	1.99
40	4.78	4.57	2.00	109.26	118.61	1.960	6998.709	2.09
42	4.57	4.35	2.00	114.69	123.61	1.960	7298.779	2.17
44	4.35	4.14	2.00	119.69	128.18	1.960	7573.238	2.26
46	4.14	3.93	2.00	124.26	132.33	1.960	7822.089	2.33
48	3.93	3.71	2.00	128.41	136.05	1.960	8045.329	2.40
50	3.71	3.50	2.00	132.13	139.34	1.960	8242.960	2.46
52	3.50	3.29	2.00	135.42	142.21	1.960	8414.981	2.51
54	3.29	3.07	2.00	138.29	144.65	1.960	8561.393	2.55
56	3.07	2.86	2.00	140.73	146.66	1.960	8682.195	2.59
58	2.86	2.65	2.00	142.74	148.25	1.960	8777.387	2.62
60	2.65	2.43	2.00	144.33	149.41	1.960	8846.970	2.64
62	2.43	2.22	2.00	145.49	150.14	1.960	8890.943	2.65
64	2.22	2.01	2.00	146.22	150.45	1.960	8909.306	2.65
66	2.01	1.79	2.00	146.53	150.33	1.960	8902.060	2.65
68	1.79	1.58	2.00	146.41	149.78	1.960	8869.205	2.64
70	1.58	1.38	2.00	145.86	148.82	1.960	8811.549	2.63
72	1.38	1.18	2.00	144.90	147.46	1.960	8729.991	2.60
74	1.18	0.98	2.00	143.54	145.70	1.960	8624.618	2.57
76	0.98	0.78	2.00	141.78	143.55	1.960	8495.430	2.53
78	0.78	0.59	2.00	139.63	141.00	1.960	8342.427	2.49
80	0.59	0.39	2.00	137.08	138.05	1.960	8165.608	2.43
82	0.39	0.22	2.00	134.13	134.74	1.960	7966.998	2.37
84	0.22	0.11	2.00	130.82	131.15	1.960	7751.505	2.31
86	0.11	0.00	2.00	127.23	127.34	1.960	7522.660	2.24
88	0.00	0.00	2.00	123.42	123.42	1.960	7287.460	2.17
90	0.00	0.00	2.00	119.50	119.50	1.960	7052.260	2.10
92	0.00	0.00	2.00	115.58	115.58	1.960	6817.060	2.03
94	0.00	0.00	2.00	111.66	111.66	1.960	6581.860	1.96
96	0.00	0.00	2.00	107.74	107.74	1.960	6346.660	1.89
98	0.00	0.00	2.00	103.82	103.82	1.960	6111.460	1.82
100	0.00	0.00	2.00	99.90	99.90	1.960	5876.260	1.75
102	0.00	0.00	2.00	95.98	95.98	1.960	5641.060	1.68
104	0.00	0.00	2.00	92.06	92.06	1.960	5405.860	1.61
106	0.00	0.00	2.00	88.14	88.14	1.960	5170.660	1.54
108	0.00	0.00	2.00	84.22	84.22	1.960	4935.460	1.47
110	0.00	0.00	2.00	80.30	80.30	1.020	4756.660	1.42
112	0.00	0.00	2.00	78.26	78.26	1.020	4634.260	1.38
114	0.00	0.00	2.00	76.22	76.22	1.020	4511.860	1.34
116	0.00	0.00	2.00	74.18	74.18	1.020	4389.460	1.31
118	0.00	0.00	2.00	72.14	72.14	1.020	4267.060	1.27
120	0.00	0.00	2.00	70.10	70.10	1.020	4144.660	1.23
122	0.00	0.00	2.00	68.06	68.06	1.020	4022.260	1.20
124	0.00	0.00	2.00	66.02	66.02	1.020	3899.860	1.16
126	0.00	0.00	2.00	63.98	63.98	1.020	3777.460	1.13
128	0.00	0.00	2.00	61.94	61.94	1.020	3655.060	1.09

Nivel Máximo



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

Transferencia de cantidad en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA
1

HOJA
2/7

T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i-1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _{i-1} /ΔT)·O _{i-1} [m ³ /s]	(2V _{i-1} /ΔT)·O _{i-1} [m ³ /s]	O _{i-1} [m ³ /s]	V _{i-1} [m ³]	E [m]
130	0.00	0.00	2.00	59.90	59.90	1.020	3532.660	1.05
132	0.00	0.00	2.00	57.86	57.86	1.020	3410.260	1.02
134	0.00	0.00	2.00	55.82	55.82	1.020	3287.860	0.98
136	0.00	0.00	2.00	53.78	53.78	0.080	3221.860	0.96
138	0.00	0.00	2.00	53.62	53.62	0.080	3212.260	0.96
140	0.00	0.00	2.00	53.46	53.46	0.080	3202.660	0.95
142	0.00	0.00	2.00	53.30	53.30	0.080	3193.060	0.95
144	0.00	0.00	2.00	53.14	53.14	0.080	3183.460	0.95
146	0.00	0.00	2.00	52.98	52.98	0.080	3173.860	0.95
148	0.00	0.00	2.00	52.82	52.82	0.080	3164.260	0.94
150	0.00	0.00	2.00	52.66	52.66	0.080	3154.660	0.94
152	0.00	0.00	2.00	52.50	52.50	0.080	3145.060	0.94
154	0.00	0.00	2.00	52.34	52.34	0.080	3135.460	0.93
156	0.00	0.00	2.00	52.18	52.18	0.080	3125.860	0.93
158	0.00	0.00	2.00	52.02	52.02	0.080	3116.260	0.93
160	0.00	0.00	2.00	51.86	51.86	0.080	3106.660	0.93
162	0.00	0.00	2.00	51.70	51.70	0.080	3097.060	0.92
164	0.00	0.00	2.00	51.54	51.54	0.080	3087.460	0.92
166	0.00	0.00	2.00	51.38	51.38	0.080	3077.860	0.92
168	0.00	0.00	2.00	51.22	51.22	0.080	3068.260	0.91
170	0.00	0.00	2.00	51.06	51.06	0.080	3058.660	0.91
172	0.00	0.00	2.00	50.90	50.90	0.080	3049.060	0.91
174	0.00	0.00	2.00	50.74	50.74	0.080	3039.460	0.91
176	0.00	0.00	2.00	50.58	50.58	0.080	3029.860	0.90
178	0.00	0.00	2.00	50.42	50.42	0.080	3020.260	0.90
180	0.00	0.00	2.00	50.26	50.26	0.080	3010.660	0.90
182	0.00	0.00	2.00	50.10	50.10	0.080	3001.060	0.89
184	0.00	0.00	2.00	49.94	49.94	0.080	2991.460	0.89
186	0.00	0.00	2.00	49.78	49.78	0.080	2981.860	0.89
188	0.00	0.00	2.00	49.62	49.62	0.080	2972.260	0.89
190	0.00	0.00	2.00	49.46	49.46	0.080	2962.660	0.88
192	0.00	0.00	2.00	49.30	49.30	0.080	2953.060	0.88
194	0.00	0.00	2.00	49.14	49.14	0.080	2943.460	0.88
196	0.00	0.00	2.00	48.98	48.98	0.080	2933.860	0.87
198	0.00	0.00	2.00	48.82	48.82	0.080	2924.260	0.87
200	0.00	0.00	2.00	48.66	48.66	0.080	2914.660	0.87
202	0.00	0.00	2.00	48.50	48.50	0.080	2905.060	0.87
204	0.00	0.00	2.00	48.34	48.34	0.080	2895.460	0.86
206	0.00	0.00	2.00	48.18	48.18	0.080	2885.860	0.86
208	0.00	0.00	2.00	48.02	48.02	0.080	2876.260	0.86
210	0.00	0.00	2.00	47.86	47.86	0.080	2866.660	0.85
212	0.00	0.00	2.00	47.70	47.70	0.080	2857.060	0.85
214	0.00	0.00	2.00	47.54	47.54	0.080	2847.460	0.85
216	0.00	0.00	2.00	47.38	47.38	0.080	2837.860	0.85
218	0.00	0.00	2.00	47.22	47.22	0.080	2828.260	0.84
220	0.00	0.00	2.00	47.06	47.06	0.080	2818.660	0.84
222	0.00	0.00	2.00	46.90	46.90	0.080	2809.060	0.84
224	0.00	0.00	2.00	46.74	46.74	0.080	2799.460	0.83
226	0.00	0.00	2.00	46.58	46.58	0.080	2789.860	0.83
228	0.00	0.00	2.00	46.42	46.42	0.080	2780.260	0.83
230	0.00	0.00	2.00	46.26	46.26	0.080	2770.660	0.83
232	0.00	0.00	2.00	46.10	46.10	0.080	2761.060	0.82
234	0.00	0.00	2.00	45.94	45.94	0.080	2751.460	0.82
236	0.00	0.00	2.00	45.78	45.78	0.080	2741.860	0.82
238	0.00	0.00	2.00	45.62	45.62	0.080	2732.260	0.81
240	0.00	0.00	2.00	45.46	45.46	0.080	2722.660	0.81
242	0.00	0.00	2.00	45.30	45.30	0.080	2713.060	0.81
244	0.00	0.00	2.00	45.14	45.14	0.080	2703.460	0.81
246	0.00	0.00	2.00	44.98	44.98	0.080	2693.860	0.80
248	0.00	0.00	2.00	44.82	44.82	0.080	2684.260	0.80
250	0.00	0.00	2.00	44.66	44.66	0.080	2674.660	0.80
252	0.00	0.00	2.00	44.50	44.50	0.080	2665.060	0.79
254	0.00	0.00	2.00	44.34	44.34	0.080	2655.460	0.79
256	0.00	0.00	2.00	44.18	44.18	0.080	2645.860	0.79
258	0.00	0.00	2.00	44.02	44.02	0.080	2636.260	0.79



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

				ALTERNATIVA		HOJA		
				1		3/7		
T [min]	I_n [m ³ /s]	I_{n+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	$(2V_n/\Delta T) \cdot O_n$ [m ³ /s]	$(2V_{n+1}/\Delta T) \cdot O_{n+1}$ [m ³ /s]	O_{n+1} [m ³ /s]	V_{n+1} [m ³]	E [m]
260	0.00	0.00	2.00	43.86	43.86			
262	0.00	0.00	2.00	43.70	43.70	0.080	2626.660	0.78
264	0.00	0.00	2.00	43.54	43.54	0.080	2617.060	0.78
266	0.00	0.00	2.00	43.38	43.38	0.080	2607.460	0.78
268	0.00	0.00	2.00	43.22	43.22	0.080	2597.860	0.77
270	0.00	0.00	2.00	43.06	43.06	0.080	2588.260	0.77
272	0.00	0.00	2.00	42.90	42.90	0.080	2578.660	0.77
274	0.00	0.00	2.00	42.74	42.74	0.080	2569.060	0.77
276	0.00	0.00	2.00	42.58	42.58	0.080	2559.460	0.76
278	0.00	0.00	2.00	42.42	42.42	0.080	2549.860	0.76
280	0.00	0.00	2.00	42.26	42.26	0.080	2540.260	0.76
282	0.00	0.00	2.00	42.10	42.10	0.080	2530.660	0.75
284	0.00	0.00	2.00	41.94	41.94	0.080	2521.060	0.75
286	0.00	0.00	2.00	41.78	41.78	0.080	2511.460	0.75
288	0.00	0.00	2.00	41.62	41.62	0.080	2501.860	0.75
290	0.00	0.00	2.00	41.46	41.46	0.080	2492.260	0.74
292	0.00	0.00	2.00	41.30	41.30	0.080	2482.660	0.74
294	0.00	0.00	2.00	41.14	41.14	0.080	2473.060	0.74
296	0.00	0.00	2.00	40.98	40.98	0.080	2463.460	0.73
298	0.00	0.00	2.00	40.82	40.82	0.080	2453.860	0.73
300	0.00	0.00	2.00	40.66	40.66	0.080	2444.260	0.73
302	0.00	0.00	2.00	40.50	40.50	0.080	2434.660	0.73
304	0.00	0.00	2.00	40.34	40.34	0.080	2425.060	0.72
306	0.00	0.00	2.00	40.18	40.18	0.080	2415.460	0.72
308	0.00	0.00	2.00	40.02	40.02	0.080	2405.860	0.72
310	0.00	0.00	2.00	39.86	39.86	0.080	2396.260	0.71
312	0.00	0.00	2.00	39.70	39.70	0.080	2386.660	0.71
314	0.00	0.00	2.00	39.54	39.54	0.080	2377.060	0.71
316	0.00	0.00	2.00	39.38	39.38	0.080	2367.460	0.71
318	0.00	0.00	2.00	39.22	39.22	0.080	2357.860	0.70
320	0.00	0.00	2.00	39.06	39.06	0.080	2348.260	0.70
322	0.00	0.00	2.00	38.90	38.90	0.080	2338.660	0.70
324	0.00	0.00	2.00	38.74	38.74	0.080	2329.060	0.69
326	0.00	0.00	2.00	38.58	38.58	0.080	2319.460	0.69
328	0.00	0.00	2.00	38.42	38.42	0.080	2309.860	0.69
330	0.00	0.00	2.00	38.26	38.26	0.080	2300.260	0.69
332	0.00	0.00	2.00	38.10	38.10	0.080	2290.660	0.68
334	0.00	0.00	2.00	37.94	37.94	0.080	2281.060	0.68
336	0.00	0.00	2.00	37.78	37.78	0.080	2271.460	0.68
338	0.00	0.00	2.00	37.62	37.62	0.080	2261.860	0.67
340	0.00	0.00	2.00	37.46	37.46	0.080	2252.260	0.67
342	0.00	0.00	2.00	37.30	37.30	0.080	2242.660	0.67
344	0.00	0.00	2.00	37.14	37.14	0.080	2233.060	0.67
346	0.00	0.00	2.00	36.98	36.98	0.080	2223.460	0.66
348	0.00	0.00	2.00	36.82	36.82	0.080	2213.860	0.66
350	0.00	0.00	2.00	36.66	36.66	0.080	2204.260	0.66
352	0.00	0.00	2.00	36.50	36.50	0.080	2194.660	0.65
354	0.00	0.00	2.00	36.34	36.34	0.080	2185.060	0.65
356	0.00	0.00	2.00	36.18	36.18	0.080	2175.460	0.65
358	0.00	0.00	2.00	36.02	36.02	0.080	2165.860	0.65
360	0.00	0.00	2.00	35.86	35.86	0.080	2156.260	0.64
362	0.00	0.00	2.00	35.70	35.70	0.080	2146.660	0.64
364	0.00	0.00	2.00	35.54	35.54	0.080	2137.060	0.64
366	0.00	0.00	2.00	35.38	35.38	0.080	2127.460	0.63
368	0.00	0.00	2.00	35.22	35.22	0.080	2117.860	0.63
370	0.00	0.00	2.00	35.06	35.06	0.080	2108.260	0.63
372	0.00	0.00	2.00	34.90	34.90	0.080	2098.660	0.63
374	0.00	0.00	2.00	34.74	34.74	0.080	2089.060	0.62
376	0.00	0.00	2.00	34.58	34.58	0.080	2079.460	0.62
378	0.00	0.00	2.00	34.42	34.42	0.080	2069.860	0.62
380	0.00	0.00	2.00	34.26	34.26	0.080	2060.260	0.61
382	0.00	0.00	2.00	34.10	34.10	0.080	2050.660	0.61
384	0.00	0.00	2.00	33.94	33.94	0.080	2041.060	0.61
386	0.00	0.00	2.00	33.78	33.78	0.080	2031.460	0.61
388	0.00	0.00	2.00	33.62	33.62	0.080	2021.860	0.60
							2012.260	0.60



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

Transito de avenidas en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA

1

HOJA

4/7

T [min]	I _n [m ³ /s]	I _{n+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _n /ΔT)·O _n [m ³ /s]	(2V _{n+1} /ΔT)·O _{n+1} [m ³ /s]	O _{n+1} [m ³ /s]	V _{n+1} [m ³]	E [m]
390	0.00	0.00	2.00	33.46	33.46	0.080	2002.660	0.60
392	0.00	0.00	2.00	33.30	33.30	0.080	1993.060	0.59
394	0.00	0.00	2.00	33.14	33.14	0.080	1983.460	0.59
396	0.00	0.00	2.00	32.98	32.98	0.080	1973.860	0.59
398	0.00	0.00	2.00	32.82	32.82	0.080	1964.260	0.59
400	0.00	0.00	2.00	32.66	32.66	0.080	1954.660	0.58
402	0.00	0.00	2.00	32.50	32.50	0.080	1945.060	0.58
404	0.00	0.00	2.00	32.34	32.34	0.080	1935.460	0.58
406	0.00	0.00	2.00	32.18	32.18	0.080	1925.860	0.57
408	0.00	0.00	2.00	32.02	32.02	0.080	1916.260	0.57
410	0.00	0.00	2.00	31.86	31.86	0.080	1906.660	0.57
412	0.00	0.00	2.00	31.70	31.70	0.080	1897.060	0.57
414	0.00	0.00	2.00	31.54	31.54	0.080	1887.460	0.56
416	0.00	0.00	2.00	31.38	31.38	0.080	1877.860	0.56
418	0.00	0.00	2.00	31.22	31.22	0.080	1868.260	0.56
420	0.00	0.00	2.00	31.06	31.06	0.080	1858.660	0.55
422	0.00	0.00	2.00	30.90	30.90	0.080	1849.060	0.55
424	0.00	0.00	2.00	30.74	30.74	0.080	1839.460	0.55
426	0.00	0.00	2.00	30.58	30.58	0.080	1829.860	0.55
428	0.00	0.00	2.00	30.42	30.42	0.080	1820.260	0.54
430	0.00	0.00	2.00	30.26	30.26	0.080	1810.660	0.54
432	0.00	0.00	2.00	30.10	30.10	0.080	1801.060	0.54
434	0.00	0.00	2.00	29.94	29.94	0.080	1791.460	0.53
436	0.00	0.00	2.00	29.78	29.78	0.080	1781.860	0.53
438	0.00	0.00	2.00	29.62	29.62	0.080	1772.260	0.53
440	0.00	0.00	2.00	29.46	29.46	0.080	1762.660	0.53
442	0.00	0.00	2.00	29.30	29.30	0.080	1753.060	0.52
444	0.00	0.00	2.00	29.14	29.14	0.080	1743.460	0.52
446	0.00	0.00	2.00	28.98	28.98	0.080	1733.860	0.52
448	0.00	0.00	2.00	28.82	28.82	0.080	1724.260	0.51
450	0.00	0.00	2.00	28.66	28.66	0.080	1714.660	0.51
452	0.00	0.00	2.00	28.50	28.50	0.080	1705.060	0.51
454	0.00	0.00	2.00	28.34	28.34	0.080	1695.460	0.51
456	0.00	0.00	2.00	28.18	28.18	0.080	1685.860	0.50
458	0.00	0.00	2.00	28.02	28.02	0.080	1676.260	0.50
460	0.00	0.00	2.00	27.86	27.86	0.080	1666.660	0.50
462	0.00	0.00	2.00	27.70	27.70	0.080	1657.060	0.49
464	0.00	0.00	2.00	27.54	27.54	0.080	1647.460	0.49
466	0.00	0.00	2.00	27.38	27.38	0.080	1637.860	0.49
468	0.00	0.00	2.00	27.22	27.22	0.080	1628.260	0.49
470	0.00	0.00	2.00	27.06	27.06	0.080	1618.660	0.48
472	0.00	0.00	2.00	26.90	26.90	0.080	1609.060	0.48
474	0.00	0.00	2.00	26.74	26.74	0.080	1599.460	0.48
476	0.00	0.00	2.00	26.58	26.58	0.080	1589.860	0.47
478	0.00	0.00	2.00	26.42	26.42	0.080	1580.260	0.47
480	0.00	0.00	2.00	26.26	26.26	0.080	1570.660	0.47
482	0.00	0.00	2.00	26.10	26.10	0.080	1561.060	0.47
484	0.00	0.00	2.00	25.94	25.94	0.080	1551.460	0.46
486	0.00	0.00	2.00	25.78	25.78	0.080	1541.860	0.46
488	0.00	0.00	2.00	25.62	25.62	0.080	1532.260	0.46
490	0.00	0.00	2.00	25.46	25.46	0.080	1522.660	0.45
492	0.00	0.00	2.00	25.30	25.30	0.080	1513.060	0.45
494	0.00	0.00	2.00	25.14	25.14	0.080	1503.460	0.45
496	0.00	0.00	2.00	24.98	24.98	0.080	1493.860	0.45
498	0.00	0.00	2.00	24.82	24.82	0.080	1484.260	0.44
500	0.00	0.00	2.00	24.66	24.66	0.080	1474.660	0.44
502	0.00	0.00	2.00	24.50	24.50	0.080	1465.060	0.44
504	0.00	0.00	2.00	24.34	24.34	0.080	1455.460	0.43
506	0.00	0.00	2.00	24.18	24.18	0.080	1445.860	0.43
508	0.00	0.00	2.00	24.02	24.02	0.080	1436.260	0.43
510	0.00	0.00	2.00	23.86	23.86	0.080	1426.660	0.43
512	0.00	0.00	2.00	23.70	23.70	0.080	1417.060	0.42
514	0.00	0.00	2.00	23.54	23.54	0.080	1407.460	0.42
516	0.00	0.00	2.00	23.38	23.38	0.080	1397.860	0.42
518	0.00	0.00	2.00	23.22	23.22	0.080	1388.260	0.41



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

Trayectoria de la avenida en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA
1

HOJA
5/7

T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _i /ΔT)·O _i [m ³ /s]	(2V _{i+1} /ΔT)·O _{i+1} [m ³ /s]	O _{i+1} [m ³ /s]	V _{i+1} [m ³]	E [m]
520	0.00	0.00	2.00	23.06	23.06	0.080	1378.660	0.41
522	0.00	0.00	2.00	22.90	22.90	0.080	1369.060	0.41
524	0.00	0.00	2.00	22.74	22.74	0.080	1359.460	0.41
526	0.00	0.00	2.00	22.58	22.58	0.080	1349.860	0.40
528	0.00	0.00	2.00	22.42	22.42	0.080	1340.260	0.40
530	0.00	0.00	2.00	22.26	22.26	0.080	1330.660	0.40
532	0.00	0.00	2.00	22.10	22.10	0.080	1321.060	0.39
534	0.00	0.00	2.00	21.94	21.94	0.080	1311.460	0.39
536	0.00	0.00	2.00	21.78	21.78	0.080	1301.860	0.39
538	0.00	0.00	2.00	21.62	21.62	0.080	1292.260	0.39
540	0.00	0.00	2.00	21.46	21.46	0.080	1282.660	0.38
542	0.00	0.00	2.00	21.30	21.30	0.080	1273.060	0.38
544	0.00	0.00	2.00	21.14	21.14	0.080	1263.460	0.38
546	0.00	0.00	2.00	20.98	20.98	0.080	1253.860	0.37
548	0.00	0.00	2.00	20.82	20.82	0.080	1244.260	0.37
550	0.00	0.00	2.00	20.66	20.66	0.080	1234.660	0.37
552	0.00	0.00	2.00	20.50	20.50	0.080	1225.060	0.37
554	0.00	0.00	2.00	20.34	20.34	0.080	1215.460	0.36
556	0.00	0.00	2.00	20.18	20.18	0.080	1205.860	0.36
558	0.00	0.00	2.00	20.02	20.02	0.080	1196.260	0.36
560	0.00	0.00	2.00	19.86	19.86	0.080	1186.660	0.35
562	0.00	0.00	2.00	19.70	19.70	0.080	1177.060	0.35
564	0.00	0.00	2.00	19.54	19.54	0.080	1167.460	0.35
566	0.00	0.00	2.00	19.38	19.38	0.080	1157.860	0.35
568	0.00	0.00	2.00	19.22	19.22	0.080	1148.260	0.34
570	0.00	0.00	2.00	19.06	19.06	0.080	1138.660	0.34
572	0.00	0.00	2.00	18.90	18.90	0.080	1129.060	0.34
574	0.00	0.00	2.00	18.74	18.74	0.080	1119.460	0.33
576	0.00	0.00	2.00	18.58	18.58	0.080	1109.860	0.33
578	0.00	0.00	2.00	18.42	18.42	0.080	1100.260	0.33
580	0.00	0.00	2.00	18.26	18.26	0.080	1090.660	0.32
582	0.00	0.00	2.00	18.10	18.10	0.080	1081.060	0.32
584	0.00	0.00	2.00	17.94	17.94	0.080	1071.460	0.32
586	0.00	0.00	2.00	17.78	17.78	0.080	1061.860	0.32
588	0.00	0.00	2.00	17.62	17.62	0.080	1052.260	0.31
590	0.00	0.00	2.00	17.46	17.46	0.080	1042.660	0.31
592	0.00	0.00	2.00	17.30	17.30	0.080	1033.060	0.31
594	0.00	0.00	2.00	17.14	17.14	0.080	1023.460	0.30
596	0.00	0.00	2.00	16.98	16.98	0.080	1013.860	0.30
598	0.00	0.00	2.00	16.82	16.82	0.080	1004.260	0.30
600	0.00	0.00	2.00	16.66	16.66	0.080	994.660	0.30
602	0.00	0.00	2.00	16.50	16.50	0.080	985.060	0.29
604	0.00	0.00	2.00	16.34	16.34	0.080	975.460	0.29
606	0.00	0.00	2.00	16.18	16.18	0.080	965.860	0.29
608	0.00	0.00	2.00	16.02	16.02	0.080	956.260	0.28
610	0.00	0.00	2.00	15.86	15.86	0.080	946.660	0.28
612	0.00	0.00	2.00	15.70	15.70	0.080	937.060	0.28
614	0.00	0.00	2.00	15.54	15.54	0.080	927.460	0.28
616	0.00	0.00	2.00	15.38	15.38	0.080	917.860	0.27
618	0.00	0.00	2.00	15.22	15.22	0.080	908.260	0.27
620	0.00	0.00	2.00	15.06	15.06	0.080	898.660	0.27
622	0.00	0.00	2.00	14.90	14.90	0.080	889.060	0.26
624	0.00	0.00	2.00	14.74	14.74	0.080	879.460	0.26
626	0.00	0.00	2.00	14.58	14.58	0.080	869.860	0.26
628	0.00	0.00	2.00	14.42	14.42	0.080	860.260	0.26
630	0.00	0.00	2.00	14.26	14.26	0.080	850.660	0.25
632	0.00	0.00	2.00	14.10	14.10	0.080	841.060	0.25
634	0.00	0.00	2.00	13.94	13.94	0.080	831.460	0.25
636	0.00	0.00	2.00	13.78	13.78	0.080	821.860	0.24
638	0.00	0.00	2.00	13.62	13.62	0.080	812.260	0.24
640	0.00	0.00	2.00	13.46	13.46	0.080	802.660	0.24
642	0.00	0.00	2.00	13.30	13.30	0.080	793.060	0.24
644	0.00	0.00	2.00	13.14	13.14	0.080	783.460	0.23
646	0.00	0.00	2.00	12.98	12.98	0.080	773.860	0.23
648	0.00	0.00	2.00	12.82	12.82	0.080	764.260	0.23



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

ALTERNATIVA	HOJA
1	6/7

T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _i /ΔT)·O _i [m ³ /s]	(2V _{i+1} /ΔT)·O _{i+1} [m ³ /s]	O _{i+1} [m ³ /s]	V _{i+1} [m ³]	E [m]
650	0.00	0.00	2.00	12.66	12.66	0.080	754.660	0.22
652	0.00	0.00	2.00	12.50	12.50	0.080	745.060	0.22
654	0.00	0.00	2.00	12.34	12.34	0.040	737.860	0.22
656	0.00	0.00	2.00	12.26	12.26	0.040	733.060	0.22
658	0.00	0.00	2.00	12.18	12.18	0.040	728.260	0.22
660	0.00	0.00	2.00	12.10	12.10	0.040	723.460	0.22
662	0.00	0.00	2.00	12.02	12.02	0.040	718.660	0.21
664	0.00	0.00	2.00	11.94	11.94	0.040	713.860	0.21
666	0.00	0.00	2.00	11.86	11.86	0.040	709.060	0.21
668	0.00	0.00	2.00	11.78	11.78	0.040	704.260	0.21
670	0.00	0.00	2.00	11.70	11.70	0.040	699.460	0.21
672	0.00	0.00	2.00	11.62	11.62	0.040	694.660	0.21
674	0.00	0.00	2.00	11.54	11.54	0.040	689.860	0.21
676	0.00	0.00	2.00	11.46	11.46	0.040	685.060	0.20
678	0.00	0.00	2.00	11.38	11.38	0.040	680.260	0.20
680	0.00	0.00	2.00	11.30	11.30	0.040	675.460	0.20
682	0.00	0.00	2.00	11.22	11.22	0.040	670.660	0.20
684	0.00	0.00	2.00	11.14	11.14	0.040	665.860	0.20
686	0.00	0.00	2.00	11.06	11.06	0.040	661.060	0.20
688	0.00	0.00	2.00	10.98	10.98	0.040	656.260	0.20
690	0.00	0.00	2.00	10.90	10.90	0.040	651.460	0.19
692	0.00	0.00	2.00	10.82	10.82	0.040	646.660	0.19
694	0.00	0.00	2.00	10.74	10.74	0.040	641.860	0.19
696	0.00	0.00	2.00	10.66	10.66	0.040	637.060	0.19
698	0.00	0.00	2.00	10.58	10.58	0.040	632.260	0.19
700	0.00	0.00	2.00	10.50	10.50	0.040	627.460	0.19
702	0.00	0.00	2.00	10.42	10.42	0.040	622.660	0.19
704	0.00	0.00	2.00	10.34	10.34	0.040	617.860	0.18
706	0.00	0.00	2.00	10.26	10.26	0.040	613.060	0.18
708	0.00	0.00	2.00	10.18	10.18	0.040	608.260	0.18
710	0.00	0.00	2.00	10.10	10.10	0.040	603.460	0.18
712	0.00	0.00	2.00	10.02	10.02	0.040	598.660	0.18
714	0.00	0.00	2.00	9.94	9.94	0.040	593.860	0.18
716	0.00	0.00	2.00	9.86	9.86	0.040	589.060	0.18
718	0.00	0.00	2.00	9.78	9.78	0.040	584.260	0.17
720	0.00	0.00	2.00	9.70	9.70	0.040	579.460	0.17
722	0.00	0.00	2.00	9.62	9.62	0.040	574.660	0.17
724	0.00	0.00	2.00	9.54	9.54	0.040	569.860	0.17
726	0.00	0.00	2.00	9.46	9.46	0.040	565.060	0.17
728	0.00	0.00	2.00	9.38	9.38	0.040	560.260	0.17
730	0.00	0.00	2.00	9.30	9.30	0.040	555.460	0.17
732	0.00	0.00	2.00	9.22	9.22	0.040	550.660	0.16
734	0.00	0.00	2.00	9.14	9.14	0.040	545.860	0.16
736	0.00	0.00	2.00	9.06	9.06	0.040	541.060	0.16
738	0.00	0.00	2.00	8.98	8.98	0.040	536.260	0.16
740	0.00	0.00	2.00	8.90	8.90	0.040	531.460	0.16
742	0.00	0.00	2.00	8.82	8.82	0.040	526.660	0.16
744	0.00	0.00	2.00	8.74	8.74	0.040	521.860	0.16
746	0.00	0.00	2.00	8.66	8.66	0.040	517.060	0.15
748	0.00	0.00	2.00	8.58	8.58	0.040	512.260	0.15
750	0.00	0.00	2.00	8.50	8.50	0.040	507.460	0.15
752	0.00	0.00	2.00	8.42	8.42	0.040	502.660	0.15
754	0.00	0.00	2.00	8.34	8.34	0.040	497.860	0.15
756	0.00	0.00	2.00	8.26	8.26	0.040	493.060	0.15
758	0.00	0.00	2.00	8.18	8.18	0.040	488.260	0.15
760	0.00	0.00	2.00	8.10	8.10	0.040	483.460	0.14
762	0.00	0.00	2.00	8.02	8.02	0.040	478.660	0.14
764	0.00	0.00	2.00	7.94	7.94	0.040	473.860	0.14
766	0.00	0.00	2.00	7.86	7.86	0.040	469.060	0.14
768	0.00	0.00	2.00	7.78	7.78	0.040	464.260	0.14
770	0.00	0.00	2.00	7.70	7.70	0.040	459.460	0.14
772	0.00	0.00	2.00	7.62	7.62	0.040	454.660	0.14
774	0.00	0.00	2.00	7.54	7.54	0.040	449.860	0.13
776	0.00	0.00	2.00	7.46	7.46	0.040	445.060	0.13
778	0.00	0.00	2.00	7.38	7.38	0.040	440.260	0.13



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 23

Trayectoria de flujo en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA
1

HOJA
7/7

T [min]	Σ [m ² /s]	Σ_{n-1} [m ² /s]	ΔT [min]	$(2V/\Delta T) \cdot O_{n-1}$ [m ² /s]	$(2V_{n-1}/\Delta T) \cdot O_{n-1}$ [m ² /s]	O_{n-1} [m ² /s]	V_{n-1} [m ³]	E [m]
780	0.00	0.00	2.00	7.30	7.30	0.040	435.460	0.13
782	0.00	0.00	2.00	7.22	7.22	0.040	430.660	0.13
784	0.00	0.00	2.00	7.14	7.14	0.040	425.860	0.13
786	0.00	0.00	2.00	7.06	7.06	0.040	421.060	0.13
788	0.00	0.00	2.00	6.98	6.98	0.040	416.260	0.12
790	0.00	0.00	2.00	6.90	6.90	0.040	411.460	0.12
792	0.00	0.00	2.00	6.82	6.82	0.040	406.660	0.12
794	0.00	0.00	2.00	6.74	6.74	0.040	401.860	0.12
796	0.00	0.00	2.00	6.66	6.66	0.040	397.060	0.12
798	0.00	0.00	2.00	6.58	6.58	0.040	392.260	0.12
800	0.00	0.00	2.00	6.50	6.50	0.040	387.460	0.12
802	0.00	0.00	2.00	6.42	6.42	0.040	382.660	0.11
804	0.00	0.00	2.00	6.34	6.34	0.040	377.860	0.11
806	0.00	0.00	2.00	6.26	6.26	0.040	373.060	0.11
808	0.00	0.00	2.00	6.18	6.18	0.040	368.260	0.11
810	0.00	0.00	2.00	6.10	6.10	0.040	363.460	0.11
812	0.00	0.00	2.00	6.02	6.02	0.040	358.660	0.11
814	0.00	0.00	2.00	5.94	5.94	0.040	353.860	0.11
816	0.00	0.00	2.00	5.86	5.86	0.040	349.060	0.10
818	0.00	0.00	2.00	5.78	5.78	0.040	344.260	0.10
820	0.00	0.00	2.00	5.70	5.70	0.040	339.460	0.10
822	0.00	0.00	2.00	5.62	5.62	0.040	334.660	0.10
824	0.00	0.00	*	5.54	5.54	0.000	334.660	0.10



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 24

Tránsito de avenidas en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA	HOJA
2	1/5

T [min]	I_t [m ³ /s]	I_{t-1} [m ³ /s]	ΔT [min]	$(2V/\Delta T) \cdot O_{t-1}$ [m ³ /s]	$(2V_{t-1}/\Delta T) \cdot O_{t-1}$ [m ³ /s]	O_{t-1} [m ³ /s]	V_{t-1} [m ³]	E [m]
0	0.00	0.36	2.00	0.00	0.36	0.000	21.384	0.01
2	0.36	0.71	2.00	0.36	1.43	0.000	85.536	0.03
4	0.71	1.07	2.00	1.43	3.21	0.000	192.456	0.06
6	1.07	1.43	2.00	3.21	5.70	0.000	342.145	0.10
8	1.43	1.78	2.00	5.70	8.91	0.040	532.201	0.16
10	1.78	2.14	2.00	8.83	12.75	0.040	762.625	0.23
12	2.14	2.49	2.00	12.67	17.30	0.080	1033.418	0.31
14	2.49	2.85	2.00	17.14	22.49	0.120	1342.178	0.40
16	2.85	3.21	2.00	22.25	28.31	0.120	1691.307	0.50
18	3.21	3.56	2.00	28.07	34.84	0.120	2083.204	0.62
20	3.56	3.92	2.00	34.60	42.08	0.120	2517.869	0.75
22	3.92	4.28	2.00	41.84	50.04	0.120	2995.302	0.89
24	4.28	4.63	2.00	49.80	58.71	0.120	3515.502	1.05
26	4.63	4.96	2.00	58.47	68.06	1.060	4020.023	1.20
28	4.96	5.27	2.00	65.94	76.17	1.060	4506.469	1.34
30	5.27	5.50	2.00	74.05	84.82	1.060	5025.332	1.50
32	5.50	5.42	2.00	82.70	93.61	1.060	5553.136	1.65
34	5.42	5.21	2.00	91.49	102.12	2.000	6007.243	1.79
36	5.21	4.99	2.00	98.12	108.32	2.000	6379.342	1.90
38	4.99	4.78	2.00	104.32	114.10	2.000	6725.830	2.00
40	4.78	4.57	2.00	110.10	119.45	2.940	6990.309	2.08
42	4.57	4.35	2.00	113.57	122.49	2.940	7172.779	2.14
44	4.35	4.14	2.00	116.61	125.10	2.940	7329.638	2.18
46	4.14	3.93	2.00	119.22	127.29	2.940	7460.889	2.22
48	3.93	3.71	2.00	121.41	129.05	2.940	7566.529	2.25
50	3.71	3.50	2.00	123.17	130.38	2.940	7646.560	2.28
52	3.50	3.29	2.00	124.50	131.29	2.940	7700.981	2.29
54	3.29	3.07	2.00	125.41	131.77	2.940	7729.793	2.30
56	3.07	2.86	2.00	125.89	131.82	2.940	7732.995	2.30
58	2.86	2.65	2.00	125.94	131.45	2.940	7710.587	2.30
60	2.65	2.43	2.00	125.57	130.65	2.940	7662.570	2.28
62	2.43	2.22	2.00	124.77	129.42	2.940	7588.943	2.26
64	2.22	2.01	2.00	123.54	127.77	2.940	7489.706	2.23
66	2.01	1.79	2.00	121.89	125.69	2.940	7364.860	2.19
68	1.79	1.58	2.00	119.81	123.18	2.940	7214.405	2.15
70	1.58	1.38	2.00	117.30	120.26	2.940	7039.149	2.10
72	1.38	1.18	2.00	114.38	116.94	2.940	6839.991	2.04
74	1.18	0.98	2.00	111.06	113.22	2.940	6617.018	1.97
76	0.98	0.78	2.00	107.34	109.11	2.000	6426.630	1.91
78	0.78	0.59	2.00	105.11	106.48	2.000	6268.827	1.87
80	0.59	0.39	2.00	102.48	103.45	2.000	6087.208	1.81
82	0.39	0.22	2.00	99.45	100.06	2.000	5883.798	1.75
84	0.22	0.11	2.00	96.06	96.39	2.000	5663.505	1.69
86	0.11	0.00	2.00	92.39	92.50	2.000	5429.860	1.62
88	0.00	0.00	2.00	88.50	88.50	2.000	5189.860	1.55
90	0.00	0.00	2.00	84.50	84.50	2.000	4949.860	1.47
92	0.00	0.00	2.00	80.50	80.50	1.060	4766.260	1.42
94	0.00	0.00	2.00	78.38	78.38	1.060	4639.060	1.38
96	0.00	0.00	2.00	76.26	76.26	1.060	4511.860	1.34
98	0.00	0.00	2.00	74.14	74.14	1.060	4384.660	1.31
100	0.00	0.00	2.00	72.02	72.02	1.060	4257.460	1.27
102	0.00	0.00	2.00	69.90	69.90	1.060	4130.260	1.23
104	0.00	0.00	2.00	67.78	67.78	1.060	4003.060	1.19
106	0.00	0.00	2.00	65.66	65.66	1.060	3875.860	1.15
108	0.00	0.00	2.00	63.54	63.54	1.060	3748.660	1.12
110	0.00	0.00	2.00	61.42	61.42	1.060	3621.460	1.08
112	0.00	0.00	2.00	59.30	59.30	1.060	3494.260	1.04
114	0.00	0.00	2.00	57.18	57.18	1.060	3367.060	1.00
116	0.00	0.00	2.00	55.06	55.06	1.060	3239.860	0.97
118	0.00	0.00	2.00	52.94	52.94	0.120	3169.060	0.94
120	0.00	0.00	2.00	52.70	52.70	0.120	3154.660	0.94
122	0.00	0.00	2.00	52.46	52.46	0.120	3140.260	0.94
124	0.00	0.00	2.00	52.22	52.22	0.120	3125.860	0.93
126	0.00	0.00	2.00	51.98	51.98	0.120	3111.460	0.93
128	0.00	0.00	2.00	51.74	51.74	0.120	3097.060	0.92

Nivel Máximo



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 24

Transito de arenas en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA
2

HOJA
2/5

T [min]	I_i [m ³ /s]	I_{i+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	$(2V_i/\Delta T) \cdot O_i$ [m ³ /s]	$(2V_{i+1}/\Delta T) \cdot O_{i+1}$ [m ³ /s]	O_{i+1} [m ³ /s]	V_{i+1} [m ³]	E [m]
130	0.00	0.00	2.00	51.50	51.50	0.120	3082.660	0.92
132	0.00	0.00	2.00	51.26	51.26	0.120	3068.260	0.91
134	0.00	0.00	2.00	51.02	51.02	0.120	3053.860	0.91
136	0.00	0.00	2.00	50.78	50.78	0.120	3039.460	0.91
138	0.00	0.00	2.00	50.54	50.54	0.120	3025.060	0.90
140	0.00	0.00	2.00	50.30	50.30	0.120	3010.660	0.90
142	0.00	0.00	2.00	50.06	50.06	0.120	2996.260	0.89
144	0.00	0.00	2.00	49.82	49.82	0.120	2981.860	0.89
146	0.00	0.00	2.00	49.58	49.58	0.120	2967.460	0.88
148	0.00	0.00	2.00	49.34	49.34	0.120	2953.060	0.88
150	0.00	0.00	2.00	49.10	49.10	0.120	2938.660	0.88
152	0.00	0.00	2.00	48.86	48.86	0.120	2924.260	0.88
154	0.00	0.00	2.00	48.62	48.62	0.120	2909.860	0.87
156	0.00	0.00	2.00	48.38	48.38	0.120	2895.460	0.87
158	0.00	0.00	2.00	48.14	48.14	0.120	2881.060	0.86
160	0.00	0.00	2.00	47.90	47.90	0.120	2866.660	0.86
162	0.00	0.00	2.00	47.66	47.66	0.120	2852.260	0.85
164	0.00	0.00	2.00	47.42	47.42	0.120	2837.860	0.85
166	0.00	0.00	2.00	47.18	47.18	0.120	2823.460	0.84
168	0.00	0.00	2.00	46.94	46.94	0.120	2809.060	0.84
170	0.00	0.00	2.00	46.70	46.70	0.120	2794.660	0.83
172	0.00	0.00	2.00	46.46	46.46	0.120	2780.260	0.83
174	0.00	0.00	2.00	46.22	46.22	0.120	2765.860	0.82
176	0.00	0.00	2.00	45.98	45.98	0.120	2751.460	0.82
178	0.00	0.00	2.00	45.74	45.74	0.120	2737.060	0.82
180	0.00	0.00	2.00	45.50	45.50	0.120	2722.660	0.81
182	0.00	0.00	2.00	45.26	45.26	0.120	2708.260	0.81
184	0.00	0.00	2.00	45.02	45.02	0.120	2693.860	0.80
186	0.00	0.00	2.00	44.78	44.78	0.120	2679.460	0.80
188	0.00	0.00	2.00	44.54	44.54	0.120	2665.060	0.79
190	0.00	0.00	2.00	44.30	44.30	0.120	2650.660	0.79
192	0.00	0.00	2.00	44.06	44.06	0.120	2636.260	0.79
194	0.00	0.00	2.00	43.82	43.82	0.120	2621.860	0.78
196	0.00	0.00	2.00	43.58	43.58	0.120	2607.460	0.78
198	0.00	0.00	2.00	43.34	43.34	0.120	2593.060	0.77
200	0.00	0.00	2.00	43.10	43.10	0.120	2578.660	0.77
202	0.00	0.00	2.00	42.86	42.86	0.120	2564.260	0.76
204	0.00	0.00	2.00	42.62	42.62	0.120	2549.860	0.76
206	0.00	0.00	2.00	42.38	42.38	0.120	2535.460	0.76
208	0.00	0.00	2.00	42.14	42.14	0.120	2521.060	0.75
210	0.00	0.00	2.00	41.90	41.90	0.120	2506.660	0.75
212	0.00	0.00	2.00	41.66	41.66	0.120	2492.260	0.74
214	0.00	0.00	2.00	41.42	41.42	0.120	2477.860	0.74
216	0.00	0.00	2.00	41.18	41.18	0.120	2463.460	0.73
218	0.00	0.00	2.00	40.94	40.94	0.120	2449.060	0.73
220	0.00	0.00	2.00	40.70	40.70	0.120	2434.660	0.73
222	0.00	0.00	2.00	40.46	40.46	0.120	2420.260	0.72
224	0.00	0.00	2.00	40.22	40.22	0.120	2405.860	0.72
226	0.00	0.00	2.00	39.98	39.98	0.120	2391.460	0.71
228	0.00	0.00	2.00	39.74	39.74	0.120	2377.060	0.71
230	0.00	0.00	2.00	39.50	39.50	0.120	2362.660	0.70
232	0.00	0.00	2.00	39.26	39.26	0.120	2348.260	0.70
234	0.00	0.00	2.00	39.02	39.02	0.120	2333.860	0.70
236	0.00	0.00	2.00	38.78	38.78	0.120	2319.460	0.69
238	0.00	0.00	2.00	38.54	38.54	0.120	2305.060	0.69
240	0.00	0.00	2.00	38.30	38.30	0.120	2290.660	0.68
242	0.00	0.00	2.00	38.06	38.06	0.120	2276.260	0.68
244	0.00	0.00	2.00	37.82	37.82	0.120	2261.860	0.67
246	0.00	0.00	2.00	37.58	37.58	0.120	2247.460	0.67
248	0.00	0.00	2.00	37.34	37.34	0.120	2233.060	0.67
250	0.00	0.00	2.00	37.10	37.10	0.120	2218.660	0.66
252	0.00	0.00	2.00	36.86	36.86	0.120	2204.260	0.66
254	0.00	0.00	2.00	36.62	36.62	0.120	2189.860	0.65
256	0.00	0.00	2.00	36.38	36.38	0.120	2175.460	0.65
258	0.00	0.00	2.00	36.14	36.14	0.120	2161.060	0.64



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 24

Trompa de avenidas en el tanque de tormentas

ALTERNATIVA
2

HOJA
3/5

T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i-1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _{i-1} /ΔT)·O _{i-1} [m ³ /s]	(2V _{i-1} /ΔT)·O _{i-1} [m ³ /s]	O _{i-1} [m ³ /s]	V _{i-1} [m ³]	E [m]
260	0.00	0.00	2.00	35.90	35.90	0.120	2146.660	0.64
262	0.00	0.00	2.00	35.66	35.66	0.120	2132.260	0.64
264	0.00	0.00	2.00	35.42	35.42	0.120	2117.860	0.63
266	0.00	0.00	2.00	35.18	35.18	0.120	2103.460	0.63
268	0.00	0.00	2.00	34.94	34.94	0.120	2089.060	0.62
270	0.00	0.00	2.00	34.70	34.70	0.120	2074.660	0.62
272	0.00	0.00	2.00	34.46	34.46	0.120	2060.260	0.61
274	0.00	0.00	2.00	34.22	34.22	0.120	2045.860	0.61
276	0.00	0.00	2.00	33.98	33.98	0.120	2031.460	0.61
278	0.00	0.00	2.00	33.74	33.74	0.120	2017.060	0.60
280	0.00	0.00	2.00	33.50	33.50	0.120	2002.660	0.60
282	0.00	0.00	2.00	33.26	33.26	0.120	1988.260	0.59
284	0.00	0.00	2.00	33.02	33.02	0.120	1973.860	0.59
286	0.00	0.00	2.00	32.78	32.78	0.120	1959.460	0.58
288	0.00	0.00	2.00	32.54	32.54	0.120	1945.060	0.58
290	0.00	0.00	2.00	32.30	32.30	0.120	1930.660	0.58
292	0.00	0.00	2.00	32.06	32.06	0.120	1916.260	0.57
294	0.00	0.00	2.00	31.82	31.82	0.120	1901.860	0.57
296	0.00	0.00	2.00	31.58	31.58	0.120	1887.460	0.56
298	0.00	0.00	2.00	31.34	31.34	0.120	1873.060	0.56
300	0.00	0.00	2.00	31.10	31.10	0.120	1858.660	0.55
302	0.00	0.00	2.00	30.86	30.86	0.120	1844.260	0.55
304	0.00	0.00	2.00	30.62	30.62	0.120	1829.860	0.55
306	0.00	0.00	2.00	30.38	30.38	0.120	1815.460	0.54
308	0.00	0.00	2.00	30.14	30.14	0.120	1801.060	0.54
310	0.00	0.00	2.00	29.90	29.90	0.120	1786.660	0.53
312	0.00	0.00	2.00	29.66	29.66	0.120	1772.260	0.53
314	0.00	0.00	2.00	29.42	29.42	0.120	1757.860	0.52
316	0.00	0.00	2.00	29.18	29.18	0.120	1743.460	0.52
318	0.00	0.00	2.00	28.94	28.94	0.120	1729.060	0.52
320	0.00	0.00	2.00	28.70	28.70	0.120	1714.660	0.51
322	0.00	0.00	2.00	28.46	28.46	0.120	1700.260	0.51
324	0.00	0.00	2.00	28.22	28.22	0.120	1685.860	0.50
326	0.00	0.00	2.00	27.98	27.98	0.120	1671.460	0.50
328	0.00	0.00	2.00	27.74	27.74	0.120	1657.060	0.49
330	0.00	0.00	2.00	27.50	27.50	0.120	1642.660	0.49
332	0.00	0.00	2.00	27.26	27.26	0.120	1628.260	0.49
334	0.00	0.00	2.00	27.02	27.02	0.120	1613.860	0.48
336	0.00	0.00	2.00	26.78	26.78	0.120	1599.460	0.48
338	0.00	0.00	2.00	26.54	26.54	0.120	1585.060	0.47
340	0.00	0.00	2.00	26.30	26.30	0.120	1570.660	0.47
342	0.00	0.00	2.00	26.06	26.06	0.120	1556.260	0.46
344	0.00	0.00	2.00	25.82	25.82	0.120	1541.860	0.46
346	0.00	0.00	2.00	25.58	25.58	0.120	1527.460	0.46
348	0.00	0.00	2.00	25.34	25.34	0.120	1513.060	0.45
350	0.00	0.00	2.00	25.10	25.10	0.120	1498.660	0.45
352	0.00	0.00	2.00	24.86	24.86	0.120	1484.260	0.44
354	0.00	0.00	2.00	24.62	24.62	0.120	1469.860	0.44
356	0.00	0.00	2.00	24.38	24.38	0.120	1455.460	0.43
358	0.00	0.00	2.00	24.14	24.14	0.120	1441.060	0.43
360	0.00	0.00	2.00	23.90	23.90	0.120	1426.660	0.43
362	0.00	0.00	2.00	23.66	23.66	0.120	1412.260	0.42
364	0.00	0.00	2.00	23.42	23.42	0.120	1397.860	0.42
366	0.00	0.00	2.00	23.18	23.18	0.120	1383.460	0.41
368	0.00	0.00	2.00	22.94	22.94	0.120	1369.060	0.41
370	0.00	0.00	2.00	22.70	22.70	0.120	1354.660	0.40
372	0.00	0.00	2.00	22.46	22.46	0.120	1340.260	0.40
374	0.00	0.00	2.00	22.22	22.22	0.120	1325.860	0.40
376	0.00	0.00	2.00	21.98	21.98	0.120	1311.460	0.39
378	0.00	0.00	2.00	21.74	21.74	0.120	1297.060	0.39
380	0.00	0.00	2.00	21.50	21.50	0.120	1282.660	0.38
382	0.00	0.00	2.00	21.26	21.26	0.120	1268.260	0.38
384	0.00	0.00	2.00	21.02	21.02	0.120	1253.860	0.37
386	0.00	0.00	2.00	20.78	20.78	0.120	1239.460	0.37
388	0.00	0.00	2.00	20.54	20.54	0.120	1225.060	0.37



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 24

Transite de avenidas en el tanque de tormentas				ALTERNATIVA	HOJA			
				2	4/5			
T [min]	I _i [m ³ /s]	I _{i+1} [m ³ /s]	ΔT [min]	(2V _i /ΔT)-O _i [m ³ /s]	(2V _{i+1} /ΔT)-O _{i+1} [m ³ /s]	O _{i+1} [m ³ /s]	V _{i+1} [m ³]	E [m]
390	0.00	0.00	2.00	20.30	20.30			
392	0.00	0.00	2.00	20.06	20.06	0.120	1210.660	0.36
394	0.00	0.00	2.00	19.82	19.82	0.120	1196.260	0.36
396	0.00	0.00	2.00	19.58	19.58	0.120	1181.860	0.35
398	0.00	0.00	2.00	19.34	19.34	0.120	1167.460	0.35
400	0.00	0.00	2.00	19.10	19.10	0.120	1153.060	0.34
402	0.00	0.00	2.00	18.86	18.86	0.120	1138.660	0.34
404	0.00	0.00	2.00	18.62	18.62	0.120	1124.260	0.33
406	0.00	0.00	2.00	18.38	18.38	0.120	1109.860	0.33
408	0.00	0.00	2.00	18.14	18.14	0.120	1095.460	0.33
410	0.00	0.00	2.00	17.90	17.90	0.120	1081.060	0.32
412	0.00	0.00	2.00	17.66	17.66	0.120	1066.660	0.32
414	0.00	0.00	2.00	17.42	17.42	0.120	1052.260	0.31
416	0.00	0.00	2.00	17.18	17.18	0.120	1037.860	0.31
418	0.00	0.00	2.00	16.94	16.94	0.120	1023.460	0.30
420	0.00	0.00	2.00	16.70	16.70	0.120	1009.060	0.30
422	0.00	0.00	2.00	16.46	16.46	0.120	994.660	0.30
424	0.00	0.00	2.00	16.30	16.30	0.080	982.660	0.29
426	0.00	0.00	2.00	16.14	16.14	0.080	973.060	0.29
428	0.00	0.00	2.00	15.98	15.98	0.080	963.460	0.29
430	0.00	0.00	2.00	15.82	15.82	0.080	953.860	0.28
432	0.00	0.00	2.00	15.66	15.66	0.080	944.260	0.28
434	0.00	0.00	2.00	15.50	15.50	0.080	934.660	0.28
436	0.00	0.00	2.00	15.34	15.34	0.080	925.060	0.28
438	0.00	0.00	2.00	15.18	15.18	0.080	915.460	0.27
440	0.00	0.00	2.00	15.02	15.02	0.080	905.860	0.27
442	0.00	0.00	2.00	14.86	14.86	0.080	896.260	0.27
444	0.00	0.00	2.00	14.70	14.70	0.080	886.660	0.26
446	0.00	0.00	2.00	14.54	14.54	0.080	877.060	0.26
448	0.00	0.00	2.00	14.38	14.38	0.080	867.460	0.26
450	0.00	0.00	2.00	14.22	14.22	0.080	857.860	0.26
452	0.00	0.00	2.00	14.06	14.06	0.080	848.260	0.25
454	0.00	0.00	2.00	13.90	13.90	0.080	838.660	0.25
456	0.00	0.00	2.00	13.74	13.74	0.080	829.060	0.25
458	0.00	0.00	2.00	13.58	13.58	0.080	819.460	0.24
460	0.00	0.00	2.00	13.42	13.42	0.080	809.860	0.24
462	0.00	0.00	2.00	13.26	13.26	0.080	800.260	0.24
464	0.00	0.00	2.00	13.10	13.10	0.080	790.660	0.24
466	0.00	0.00	2.00	12.94	12.94	0.080	781.060	0.23
468	0.00	0.00	2.00	12.78	12.78	0.080	771.460	0.23
470	0.00	0.00	2.00	12.62	12.62	0.080	761.860	0.23
472	0.00	0.00	2.00	12.46	12.46	0.080	752.260	0.22
474	0.00	0.00	2.00	12.30	12.30	0.080	742.660	0.22
476	0.00	0.00	2.00	12.14	12.14	0.080	733.060	0.22
478	0.00	0.00	2.00	11.98	11.98	0.080	723.460	0.22
480	0.00	0.00	2.00	11.82	11.82	0.080	713.860	0.21
482	0.00	0.00	2.00	11.66	11.66	0.080	704.260	0.21
484	0.00	0.00	2.00	11.50	11.50	0.080	694.660	0.21
486	0.00	0.00	2.00	11.34	11.34	0.080	685.060	0.20
488	0.00	0.00	2.00	11.18	11.18	0.080	675.460	0.20
490	0.00	0.00	2.00	11.02	11.02	0.080	665.860	0.20
492	0.00	0.00	2.00	10.94	10.94	0.040	658.660	0.20
494	0.00	0.00	2.00	10.86	10.86	0.040	653.860	0.19
496	0.00	0.00	2.00	10.78	10.78	0.040	649.060	0.19
498	0.00	0.00	2.00	10.70	10.70	0.040	644.260	0.19
500	0.00	0.00	2.00	10.62	10.62	0.040	639.460	0.19
502	0.00	0.00	2.00	10.54	10.54	0.040	634.660	0.19
504	0.00	0.00	2.00	10.46	10.46	0.040	629.860	0.19
506	0.00	0.00	2.00	10.38	10.38	0.040	625.060	0.19
508	0.00	0.00	2.00	10.30	10.30	0.040	620.260	0.18
510	0.00	0.00	2.00	10.22	10.22	0.040	615.460	0.18
512	0.00	0.00	2.00	10.14	10.14	0.040	610.660	0.18
514	0.00	0.00	2.00	10.06	10.06	0.040	605.860	0.18
516	0.00	0.00	2.00	9.98	9.98	0.040	601.060	0.18
518	0.00	0.00	2.00	9.90	9.90	0.040	596.260	0.18
							591.460	0.18



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 24

ALTERNATIVA	HOJA
2	5/5

T [min]	I_i [m ² /s]	I_{i+1} [m ² /s]	ΔT [min]	$(2V_i/\Delta T) \cdot O_i$ [m ² /s]	$(2V_{i+1}/\Delta T) \cdot O_{i+1}$ [m ² /s]	O_{i+1} [m ² /s]	V_{i+1} [m ³]	E [m]
520	0.00	0.00	2.00	9.82	9.82	0.040	586.660	0.17
522	0.00	0.00	2.00	9.74	9.74	0.040	581.860	0.17
524	0.00	0.00	2.00	9.66	9.66	0.040	577.060	0.17
526	0.00	0.00	2.00	9.58	9.58	0.040	572.260	0.17
528	0.00	0.00	2.00	9.50	9.50	0.040	567.460	0.17
530	0.00	0.00	2.00	9.42	9.42	0.040	562.660	0.17
532	0.00	0.00	2.00	9.34	9.34	0.040	557.860	0.17
534	0.00	0.00	2.00	9.26	9.26	0.040	553.060	0.16
536	0.00	0.00	2.00	9.18	9.18	0.040	548.260	0.16
538	0.00	0.00	2.00	9.10	9.10	0.040	543.460	0.16
540	0.00	0.00	2.00	9.02	9.02	0.040	538.660	0.16
542	0.00	0.00	2.00	8.94	8.94	0.040	533.860	0.15
544	0.00	0.00	2.00	8.86	8.86	0.040	529.060	0.16
546	0.00	0.00	2.00	8.78	8.78	0.040	524.260	0.16
548	0.00	0.00	2.00	8.70	8.70	0.040	519.460	0.15
550	0.00	0.00	2.00	8.62	8.62	0.040	514.660	0.15
552	0.00	0.00	2.00	8.54	8.54	0.040	509.860	0.15
554	0.00	0.00	2.00	8.46	8.46	0.040	505.060	0.15
556	0.00	0.00	2.00	8.38	8.38	0.040	500.260	0.15
558	0.00	0.00	2.00	8.30	8.30	0.040	495.460	0.15
560	0.00	0.00	2.00	8.22	8.22	0.040	490.660	0.15
562	0.00	0.00	2.00	8.14	8.14	0.040	485.860	0.14
564	0.00	0.00	2.00	8.06	8.06	0.040	481.060	0.14
566	0.00	0.00	2.00	7.98	7.98	0.040	476.260	0.14
568	0.00	0.00	2.00	7.90	7.90	0.040	471.460	0.14
570	0.00	0.00	2.00	7.82	7.82	0.040	466.660	0.14
572	0.00	0.00	2.00	7.74	7.74	0.040	461.860	0.14
574	0.00	0.00	2.00	7.66	7.66	0.040	457.060	0.14
576	0.00	0.00	2.00	7.58	7.58	0.040	452.260	0.13
578	0.00	0.00	2.00	7.50	7.50	0.040	447.460	0.13
580	0.00	0.00	2.00	7.42	7.42	0.040	442.660	0.13
582	0.00	0.00	2.00	7.34	7.34	0.040	437.860	0.13
584	0.00	0.00	2.00	7.26	7.26	0.040	433.060	0.13
586	0.00	0.00	2.00	7.18	7.18	0.040	428.260	0.13
588	0.00	0.00	2.00	7.10	7.10	0.040	423.460	0.13
590	0.00	0.00	2.00	7.02	7.02	0.040	418.660	0.12
592	0.00	0.00	2.00	6.94	6.94	0.040	413.860	0.12
594	0.00	0.00	2.00	6.86	6.86	0.040	409.060	0.12
596	0.00	0.00	2.00	6.78	6.78	0.040	404.260	0.12
598	0.00	0.00	2.00	6.70	6.70	0.040	399.460	0.12
600	0.00	0.00	2.00	6.62	6.62	0.040	394.660	0.12
602	0.00	0.00	2.00	6.54	6.54	0.040	389.860	0.12
604	0.00	0.00	2.00	6.46	6.46	0.040	385.060	0.11
606	0.00	0.00	2.00	6.38	6.38	0.040	380.260	0.11
608	0.00	0.00	2.00	6.30	6.30	0.040	375.460	0.11
610	0.00	0.00	2.00	6.22	6.22	0.040	370.660	0.11
612	0.00	0.00	2.00	6.14	6.14	0.040	365.860	0.11
614	0.00	0.00	2.00	6.06	6.06	0.040	361.060	0.11
616	0.00	0.00	2.00	5.98	5.98	0.040	356.260	0.11
618	0.00	0.00	2.00	5.90	5.90	0.040	351.460	0.10
620	0.00	0.00	2.00	5.82	5.82	0.040	346.660	0.10
622	0.00	0.00	2.00	5.74	5.74	0.040	341.860	0.10
624	0.00	0.00	2.00	5.66	5.66	0.040	337.060	0.10
626	0.00	0.00	2.00	5.58	5.58	0.040	332.260	0.10
628	0.00	0.00	"	5.50	5.50	0.000	332.260	0.10



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 25

Datos de tiempos del traslado de lodos

MANUAL	NIVEL MÁXIMO [m]	TIEMPO DE OPERACIÓN					
		E.B.R.1	E.B.R.2	E.B.R.3	E.B.P.1	E.B.P.2	E.B.P.3
Alternativa 1	2.64	13' 34"	10' 40"	-	01' 48"	01' 16"	-
Alternativa 2	2.30	10' 18"	07' 56"	06' 46"	01' 30"	00' 56"	00' 34"

donde:

- E.B.R.1 Equipo de bombeo de aguas residuales número 1, con gasto de salida de 40 lps.
- E.B.R.2 Equipo de bombeo de aguas residuales número 2, con gasto de salida de 40 lps.
- E.B.R.3 Equipo de bombeo de aguas residuales número 3, con gasto de salida de 40 lps.
- E.B.P.1 Equipo de bombeo de aguas pluviales número 1, con gasto de salida de 940 lps.
- E.B.P.2 Equipo de bombeo de aguas pluviales número 2, con gasto de salida de 940 lps.
- E.B.P.3 Equipo de bombeo de aguas pluviales número 3, con gasto de salida de 940 lps.

La profundidad de desplante del tanque de tormentas se determina de la siguiente manera:

$$\text{Profundidad Tanque} = \text{Profundidad}_1 + \text{Profundidad}_2$$

donde:

$$\text{Profundidad}_1 = \text{Cota Terreno} - \text{Cota Plantilla del colector mas profundo} = 96.78 - 92.63 = 4.15 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad}_2 = \text{Nivel máximo}$$

De esta manera se obtiene la profundidad de desplante de cada alternativa de solución:

$$\text{Profundidad Tan. alternativa 1} = 4.15 + 2.64 = 6.79 \text{ m} \therefore \text{Cota Tan. alternativa 1} = 96.78 - 6.79 = 89.99 \text{ m.}$$

$$\text{Profundidad Tan. alternativa 2} = 4.15 + 2.30 = 6.45 \text{ m} \therefore \text{Cota Tan. alternativa 2} = 96.78 - 6.45 = 90.33 \text{ m.}$$



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Además, se comparará la cota de desplante del tanque de tormentas de cada alternativa con la cota de desplante del cárcamo de bombeo, logrando de esta manera determinar la factibilidad de cada alternativa; dicha cota del cárcamo es:

Cota cárcamo de bombeo = 89.93 m

Analizando las cotas de cada alternativa, se puede concluir que la alternativa 1 no es la adecuada, pues la cota de desplante del tanque de tormentas no es suficiente para que la cota de plantilla de la tubería de conexión, al llegar al cárcamo de bombeo tuviera una profundidad menor a la cota de desplante del cárcamo, esto a causa del desnivel de dicha tubería, además de que la finalidad es que dicha descarga no se ahogue.

Por lo tanto, la alternativa 2 es la solución al diseño del tanque de tormentas de la Unidad INFONAVITA Bosques del Alba II, concluyendo de esta manera que la profundidad del tanque que se propone es de 6 metros con 45 centímetros.



3.4. Cálculo de la tubería de conexión tanque de tormentas - cárcamo de bombeo.

Como se menciona en el subcapítulo denominado proposición de alternativas, la descarga del tanque de tormentas al cárcamo de bombeo, sería por medio de una tubería de concreto, la cual tendría un diámetro que dependería de la capacidad máxima de salida que tuviera el cárcamo de bombeo, sabemos que dicha capacidad es de $2.94 \text{ m}^3/\text{s}$.

Siendo la tubería de conexión un conducto cerrado, puede trabajar totalmente llena y sometida a presión, es decir, como tubo, o puede también funcionar como canal.

El cálculo de las características de la tubería de conexión será análogo a la de una alcantarilla la cual se define como la estructura que se usa para hacer pasar una corriente de agua por debajo de un terraplén. El funcionamiento de la alcantarilla está muy ligado al nivel del agua, tanto en la entrada como en la salida, así como a la forma de la toma y a las características físicas de la estructura, principalmente su diámetro, longitud y rugosidad.

La conexión puede calcularse con ayuda de la ecuación para orificios de pared gruesa o tubo corto, dicha ecuación se presenta a continuación:

$$Q = A \cdot C_d \cdot \sqrt{2g\Delta H}$$

donde:

- Q gasto de salida, en m^3/s
- A área de la tubería, en m^2
- C_d coeficiente de gasto para tubos cortos
- g gravedad = 9.81 m/s^2
- ΔH diferencia de niveles entre la entrada y la salida



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Se utilizará la tabla de coeficientes de gasto propuestos por Domínguez, Eytelwein y Schurinu, para tubos cortos transcritos en la tabla 26, para determinar el coeficiente de gasto el cual utiliza la relación $\frac{e}{d}$, donde e , es la longitud de la tubería y d , es el diámetro del tubo.

TABLA 26

Coefficientes de gasto para tubo corto y 90° (Domínguez, Eytelwein y Schurinu)

$\frac{e}{d}$	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	12	25	36	50	60	75	100
C_d	0.60	0.75	0.78	0.79	0.80	0.82	0.79	0.77	0.71	0.68	0.64	0.60	0.59	0.55

De antemano conocemos que la longitud de la tubería de conexión es de 29 metros, esto por estudios hechos en campo.

Se propone una diferencia máxima entre el nivel de entrada y el de salida de 12.5 centímetros y un diámetro de 1.52 metros.

Con dichos datos iniciamos el cálculo del diámetro en la tabla 27, la cual consta de las siguientes columnas:

1. Coeficiente de gasto.

El primero es calculado con la relación $\frac{e}{d}$ con el diámetro propuesto y luego con el diámetro calculado.

$$\frac{e}{d} = \frac{29}{1.52} = 19.08 \Rightarrow C_d = 0.7373$$

2. Area

Es el área de la tubería, la cual se calcula despejándola de la ecuación 2.21 y el coeficiente de descarga anterior.

$$A = \frac{Q}{C_d \cdot \sqrt{2g\Delta H}} = \frac{2.94}{0.7373 \cdot \sqrt{2 \times 9.81 \times 125}}$$



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

3. Diámetro

Es el diámetro de la tubería, el cual se determina de la ecuación del área de un círculo, y el dato del área anterior.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \quad (3.23)$$

4. Relación $\frac{e}{d}$

Es la relación con la cual se entra nuevamente a la tabla del coeficiente de descarga y se calcula con el diámetro anterior.

5. Coeficiente de descarga

Calculado con la relación anterior. Esto se repite hasta que los coeficiente de descarga calculados sean iguales.

TABLA 27

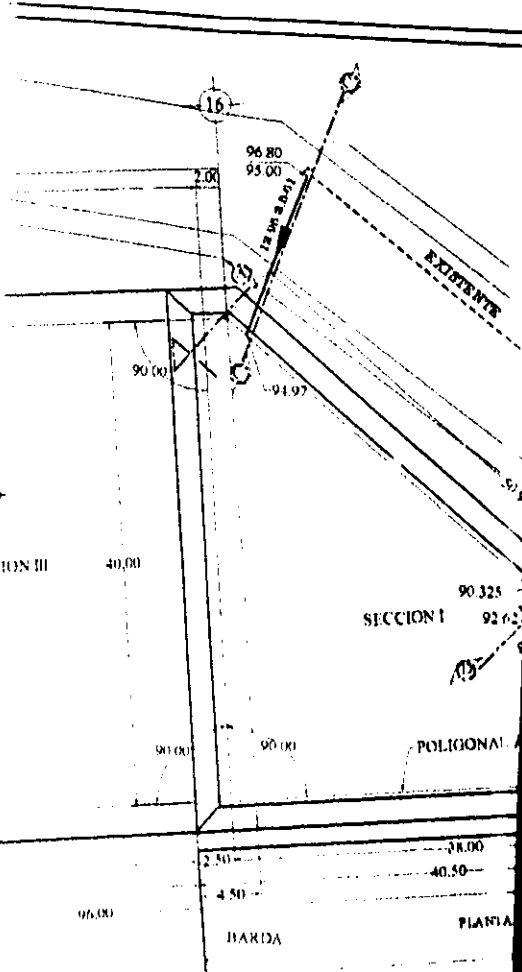
Cálculo del diámetro de la tubería de conexión				
COEFICIENTE DE DESCARGA C_d	AREA A	DIAMETRO D	RELACIÓN $\frac{e}{d}$	COEFICIENTE DE DESCARGA C_d
0.7373	2.5461	1.8005	16.1065	0.7510
0.7510	2.4996	1.7840	16.2557	0.7504
0.7504	2.5019	1.7848	16.2482	0.7504

Con lo que se concluye que el diámetro propuesto de 1.52 m es insuficiente y es necesario poner un diámetro mayor el cual sería de 1.83 m ya que es el siguiente diámetro comercial.

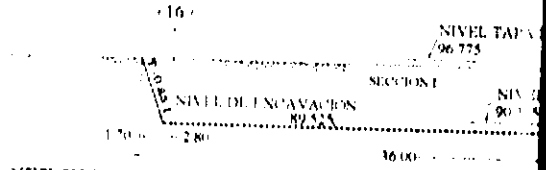
En los planos 8 y 8', se presenta la planta general del tanque de tormentas, las conexiones de los colectores con el mismo y la conexión del tanque con el cárcamo de bombeo.







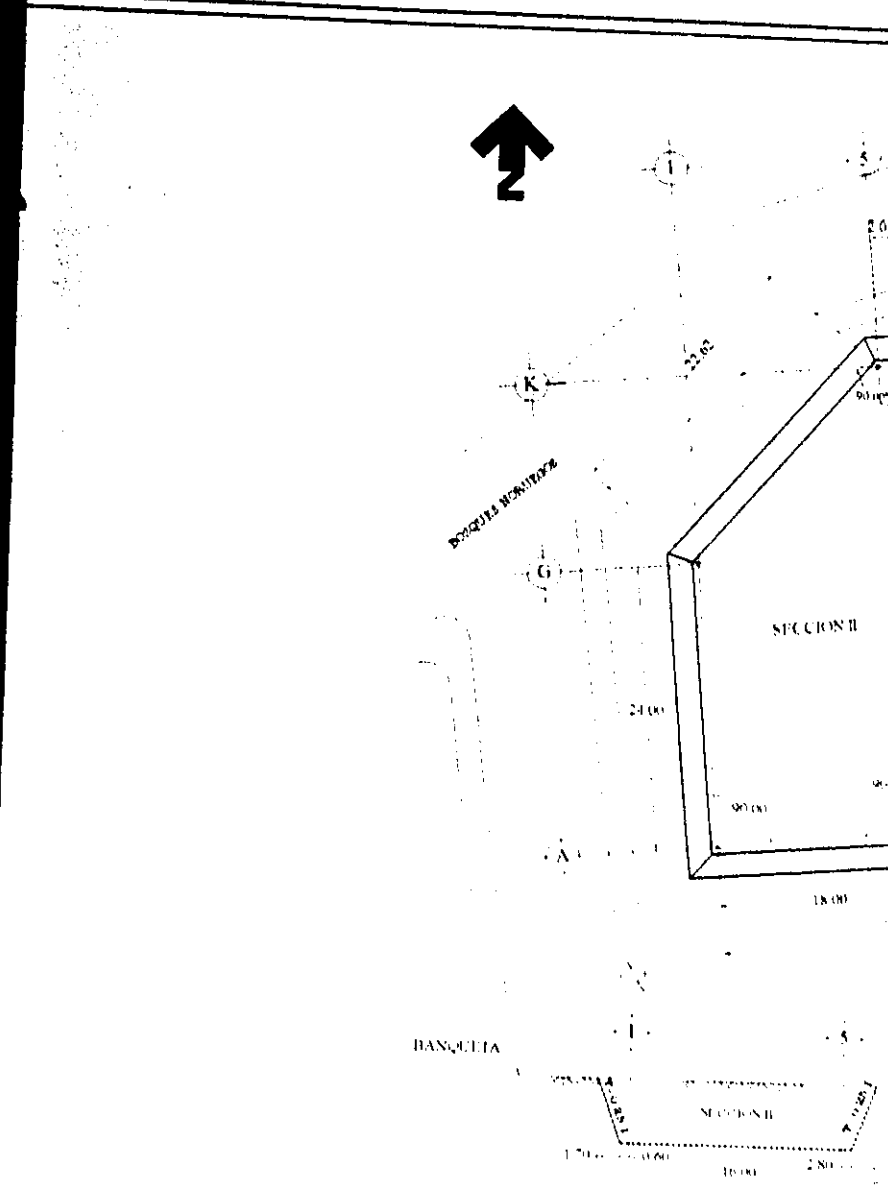
GENERAL



ORTE EN EJE A

STRUCCION:

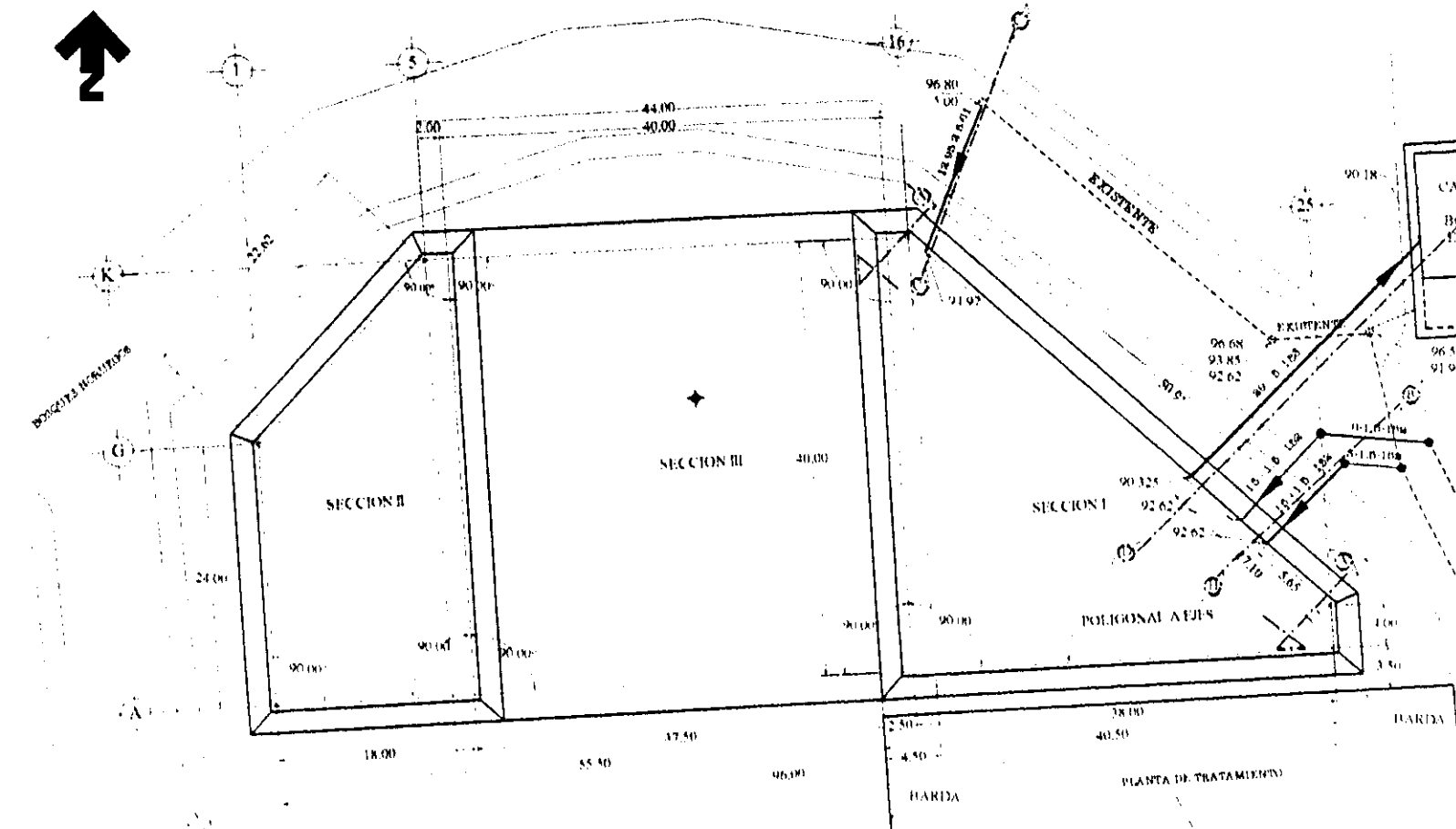
ente forma, la excavación a máquina según las secciones...
 colado se indican en el croquis en planta.
 - Módulos del 1 al 11
 - Módulos del 12 al 19
 - Módulos del 20 al 37
 zación se indican como mínimo de T = 0.33 : 1
 B. El puede darse en la colindancia de la banda de la planta...
 de gallinero y concreto lanzado, previa autorización de...
 IA DE COLADO se indican los módulos 1 al 37 según la etapa...
 o 3 módulos siempre que la fuerza de trabajo lo permita...
 ría de polivinilo de 9" de ancho donde el colado sea contin...
 e fuente con muro de contención, se colará la losa del piso...
 1.20 m
 contención se hará a 1.20 m con la losa de piso, 2.44 m y...
 ne la losa de piso, se dejará en cada junta de construcción...
 para después del fraguado de los concretos, con "chapotete...
 mbra
 ntro de cada claro de losa de piso y losa tapa en los sent...
 requia SECUENCIA DE COLADO. En todos los casos llevar...
 buda, la tra entoma de otra sin cortarla. Las uniones de la...



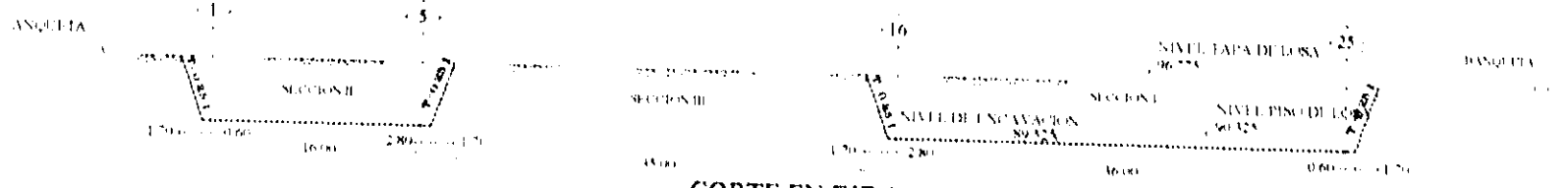
19	35	36	37	34	33	11	
18	30	31	32	29	28	10	9
17	16						5
14	15	25	26	27	24	23	8
12	13	21	22	20	6	3	1

SECUENCIA DE COLADOS





PLANTA GENERAL



CORTE EN EJE A

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION.

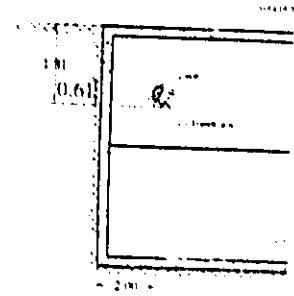
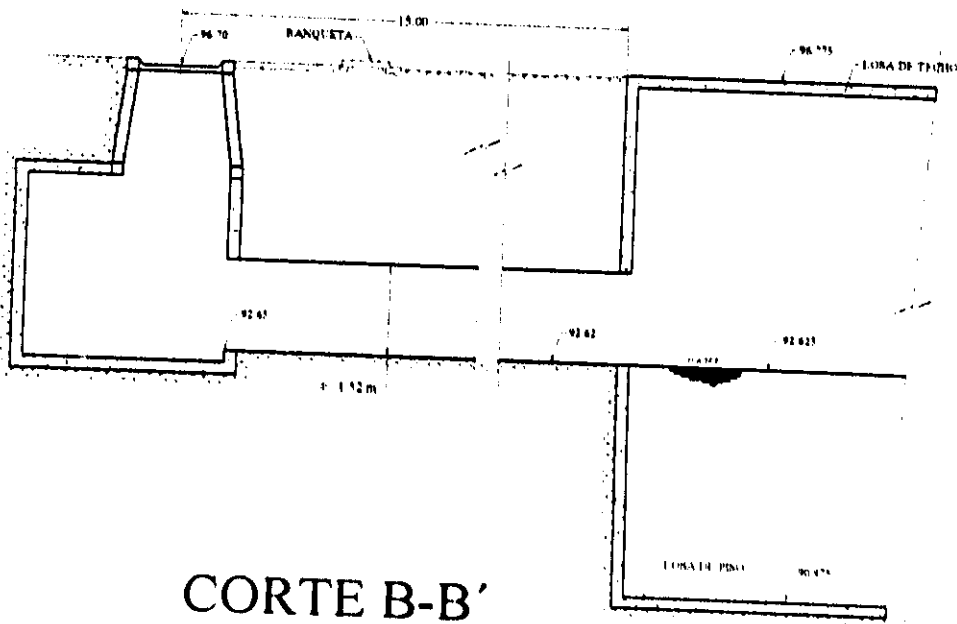
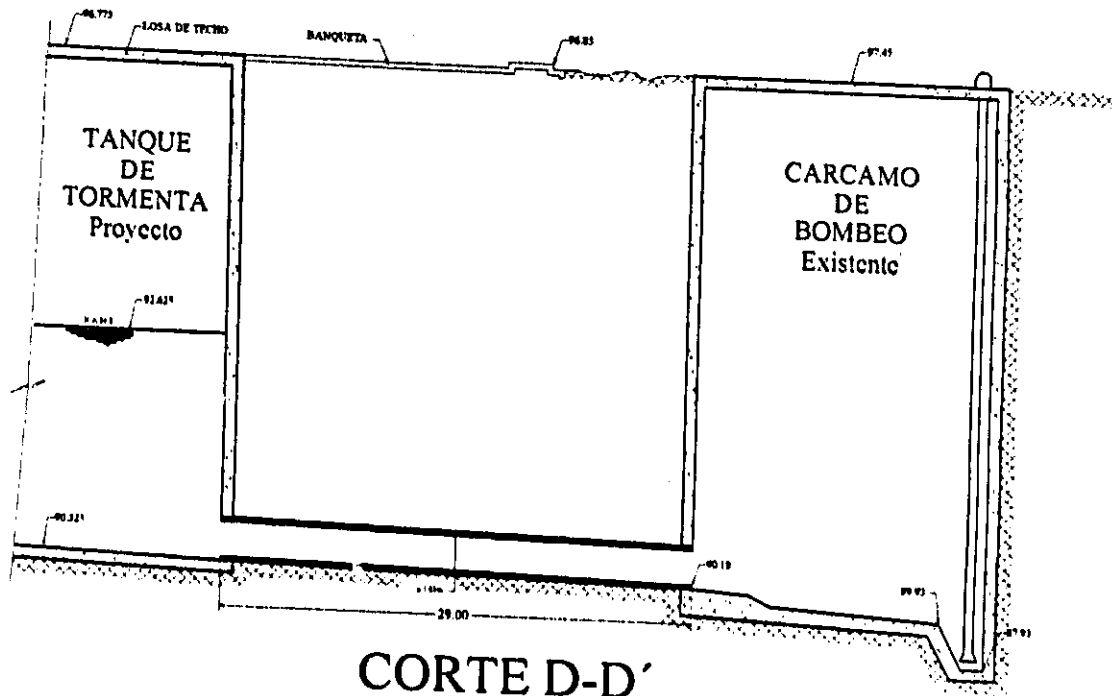
- 1 Se consideran de la siguiente forma, la excavación a máquina según las secciones I, II y III
- 2 El orden de módulos de colado se indican en el croquis en planta
 Sección I - Módulos del 1 al 11
 Sección II - Módulos del 12 al 19
 Sección III - Módulos del 20 al 37
- 3 Los taludes para excavación se indican como mínimo de $T = 0.85 : 1$
- 4 El talud máximo $T = 0.6 : 1$ puede darse en la colindancia de la banda de la planta de tratamiento, lo cual se debe protegerse con tela de gallinero y concreto lanzado, previa autorización de la supervisión de la obra, en caso de requerirse.
- 5 En el croquis SECUENCIA DE COLADO se indican los módulos 1 al 37 según la etapa o sección, de acuerdo al inciso 2, pueden colarse 2 o 3 módulos siempre que la fuerza de trabajo lo permita, de ser así, se omitirá la junta de construcción con la banda de polivinilo de 4" de ancho donde el colado sea continuo.
- 6 El módulo de colado que cuente con muro de contención, se colará la losa del piso de manera monolítica con el muro hasta una altura de 1.20 m.
- 7 El colado del muro de contención se hará a 1.20 m con la losa de piso, a 44 m y a 110 m.
- 8 En las etapas de colado de la losa de piso, se dejará en cada junta de construcción una arj, arañón de 1" de ancho misma que se rellenará después del fraguado de los concretos, con "chapopote" aplicado en caliente, adicionando arena fina oornida.
- 9 Se cortará el colado al centro de cada claro de losa de piso y losa tapa en los sentidos largo y corto con toda la estructura de acuerdo al croquis SECUENCIA DE COLADO. En todos los casos llevará una junta de polivinilo de 4" de ancho. En los cruces, la banda tra enrollada de otra sin cortarla. Las uniones de la banda se harán a tope con pegamento "Kola Loka".

34	33	11	4	
29	28	10	9	5
24	23	8	7	2
20	6	3	1	

SECUENCIA DE COLADOS

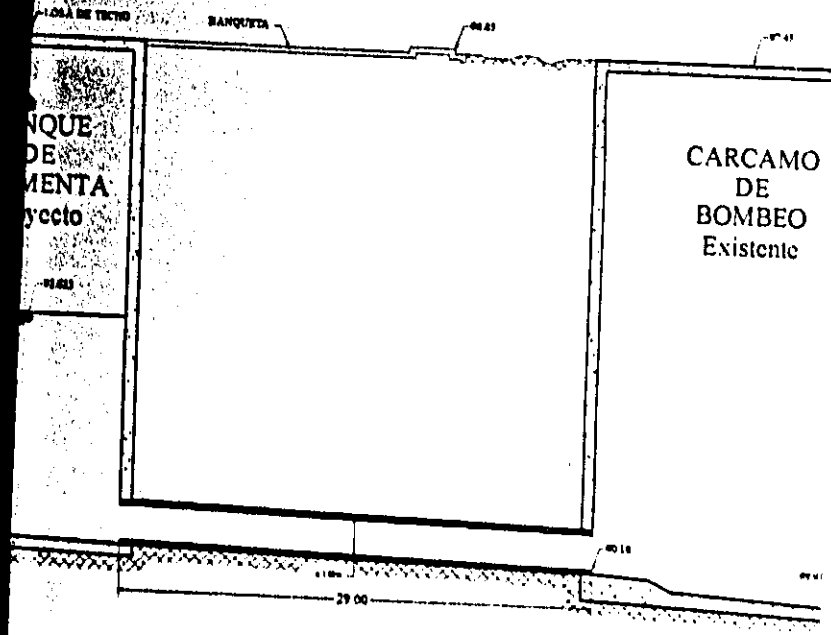
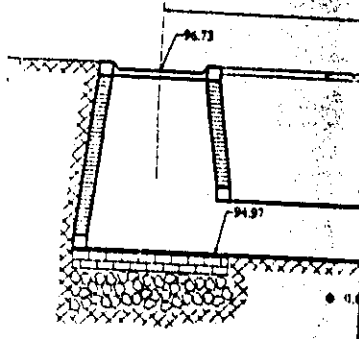






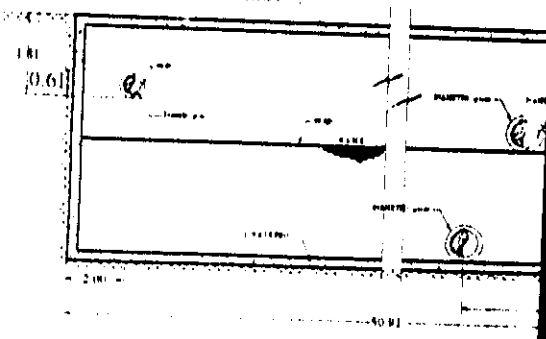
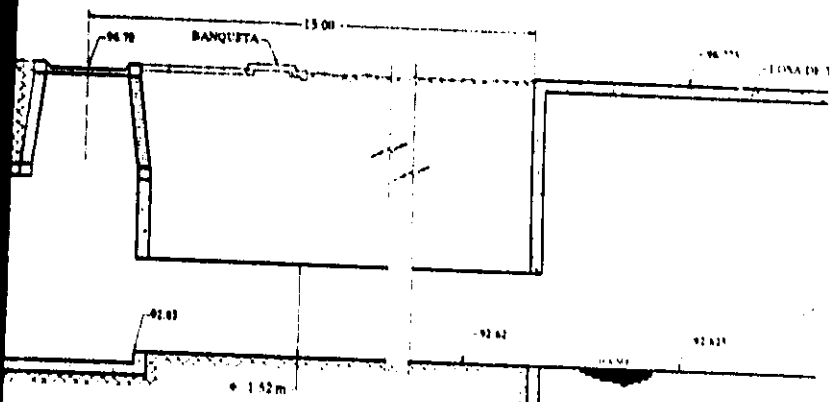


XXXX



CORT

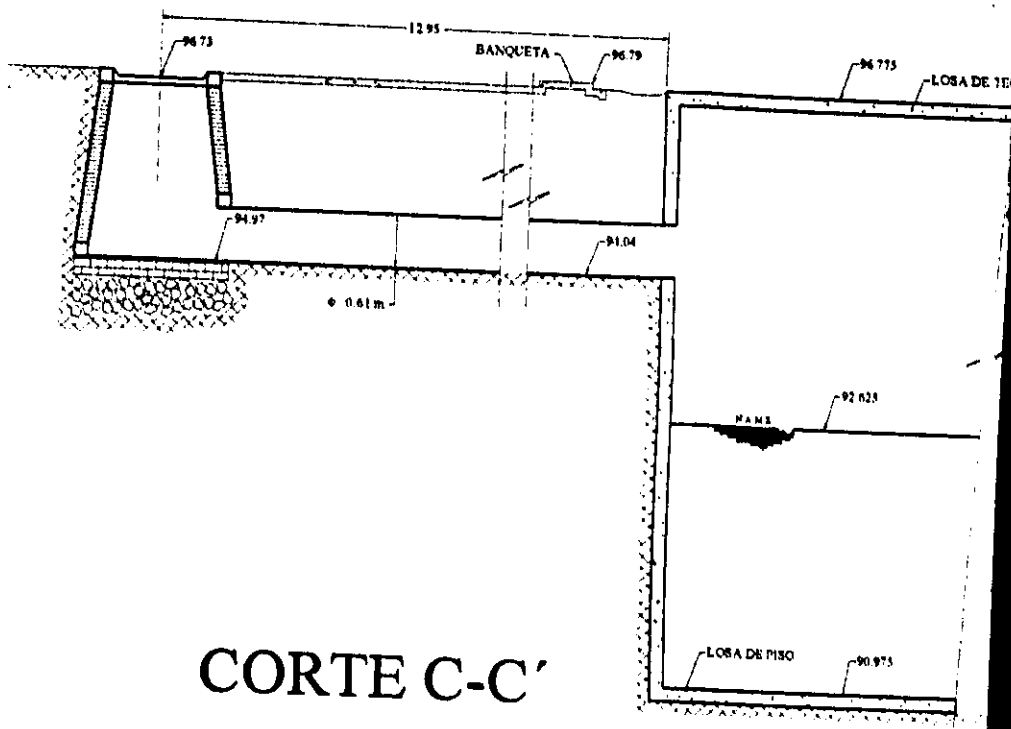
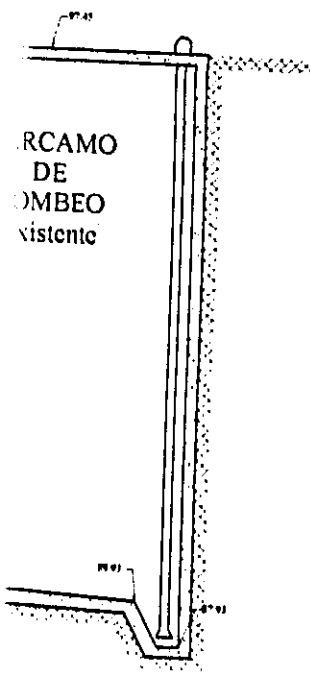
CORTE D-D'



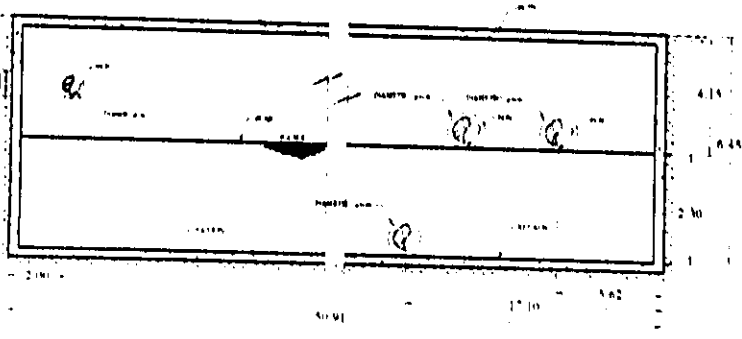
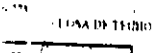
CORTE A-A'

CORTE B-B'





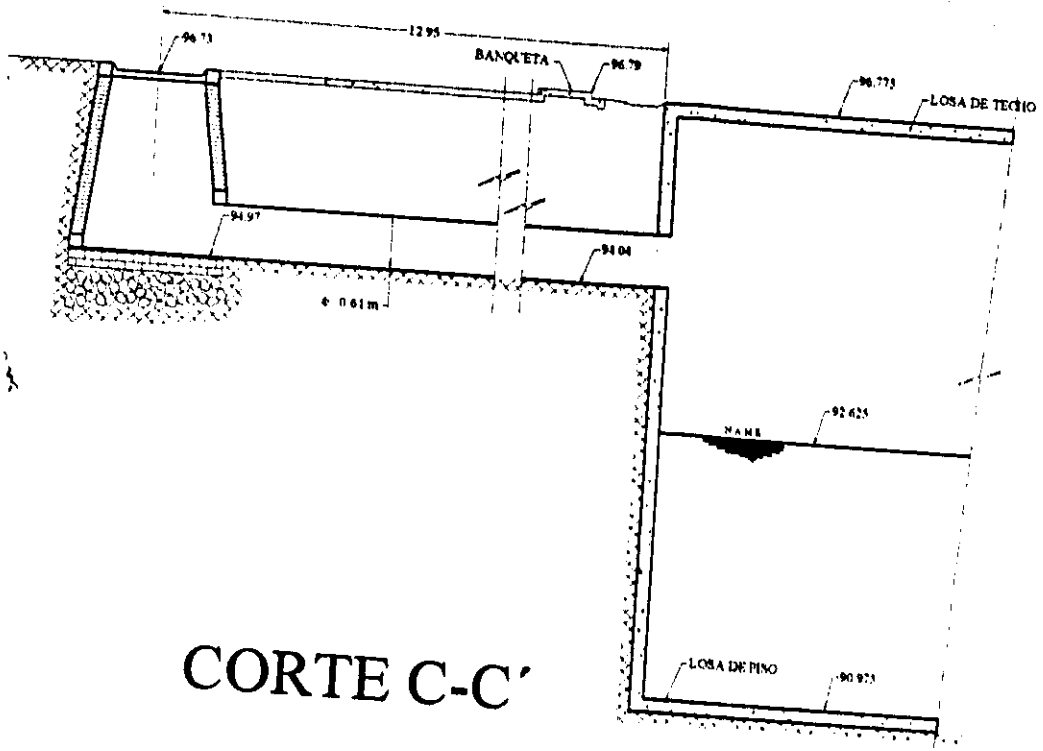
CORTE C-C'



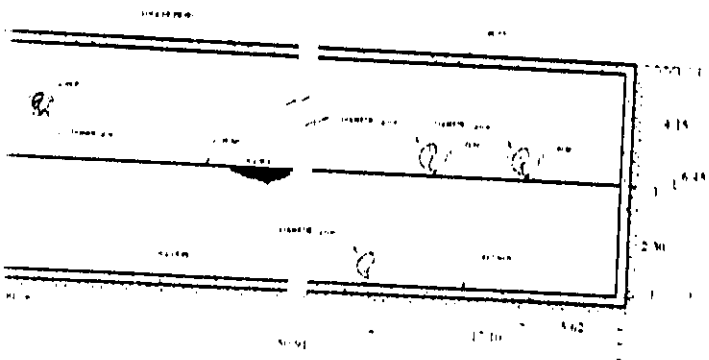
CORTE A-A'

UNIVERSIDAD
 FACULTA
 DISEÑO DEL TANQUE
 PARA EL FRACCIONAMIENTO
 EN EL MUNICIPIO DE
 ESTADO DE
 ADRIANA CRISTINA CRUZ
 TANQUE DE TORMENTA
 Planta general





CORTE C-C'



CORTE A-A'

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA
EN EL MUNICIPIO CUATILANIZCALLI
ESTADO DE MEXICO

ADRIANA CRISTINA CRUZ SANTOS

PL-08'
DETALLES
S/E

TANQUE DE TORMENTAS
Planta general



CAPITULO 4

PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO



4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Teniendo en consideración que los métodos de construcción que se vayan a seguir para la ejecución de la obra, jugarán un papel importante en la calidad y en la rapidez de ésta, así como en la economía, solo se señalarán aquí los lineamientos, especificaciones y recomendaciones a seguir para su ejecución.

Aspectos constructivos del tanque de tormentas.

La secuencia que se debe seguir en la construcción del tanque de tormentas se presenta de manera resumida a continuación:

- Preparación y limpia del terreno.

Antes de proceder a hacer los trazos sobre el terreno, con el fin de iniciar las excavaciones necesarias, es indispensable revisar minuciosamente la superficie del mismo, haciendo las demoliciones necesarias y retirando de inmediato el escombros, producto de dichas demoliciones. Los árboles que estorban a la construcción serán derribados y desenraizados, quedando así el terreno listo para el siguiente paso.

- Nivelación.

Las nivelaciones consisten en conocer, determinar, corregir y pasar alturas y profundidades con respecto a uno o más elementos fijos no susceptibles a movimientos o alteraciones, llamados bancos de nivel.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Las nivelaciones y renivelaciones, en cualquier caso, deben efectuarse con precisión milimétrica y referidas a un banco de nivel localizado en el cárcamo de bombeo y dos más localizados fuera del área de influencia del área de excavación.

Los bancos de nivel se colocarán antes de iniciar las excavaciones, debiendo emplearse un dado de concreto con una resistencia de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ y una varilla ahogada 25 centímetros en el concreto, para establecer un elemento fijo en la zona donde solo existan elementos susceptibles a movimientos.

- **Trazo.**

Una vez realizada la limpieza del terreno, se marcarán los trazos necesarios para hacer las excavaciones en el lugar debido, de acuerdo con el plano 8, en el cual se muestra la secuencia de la excavación.

Mediante el empleo de crucetas y reventones, que sirven de guías, se realiza el trazo para posteriormente, marcar las proyecciones de éstos sobre el suelo valiéndose de una mezcla de lechada pobre de cal.

- **Excavación.**

La excavación por efectuar es de gran volumen, por lo que el procedimiento más económico y rápido es el empleo de maquinas excavadoras. La retroexcavadora es una de las más usuales, estando accionada por motores de gasolina o diesel, siendo su herramienta de ataque un cucharón de acero con fondo movable y provisto de dientes. El mecanismo de excavación está compuesto de una pluma, un brazo (miembro excavador) con el cucharón instalado en su extremo interior, y cilindros hidráulicos para controlar los movimientos. Uno de los extremos de la pluma está sujeto al equipo de soporte y pivotea tanto vertical, como



horizontalmente. El giro horizontal se efectúa por rotación de todo el chasis torreta. El brazo, está sostenido al extremo exterior de la pluma, y pivotea en torno a ese punto en el plano vertical de la misma. De igual manera el cucharón está sujeto al extremo del brazo, el cual también pivotea para excavar. Con este mecanismo, la retroexcavadora tiene gran alcance tanto horizontal como verticalmente al interior de la excavación, como la pluma, el brazo excavador y el cucharón extendidos para iniciar la excavación.

Es indispensable programar las excavaciones de acuerdo con el plano 8, en el cual se consideraron principalmente seis factores:

1. El tipo de excavación, la cual se considera que será profunda.
2. El tipo de material de excavación, el cual se observa que es del tipo II, es decir material extraíble con pico y pala.
3. El elemento de excavación será una retroexcavadora, la cual deberá tener un brazo largo con un cucharón ancho de capacidad grande, ya que la excavación es de gran volumen y debe de realizarse rápidamente, puesto que la obra debe terminarse antes de la temporada de lluvias ya que, de lo contrario, se elevaría mucho el costo de la obra pues el terreno es propenso a inundaciones.
4. La colocación inicial de la excavadora o punto de partida se muestra en el plano 8.
5. Los desplazamientos de la excavadora hacia una segunda, tercera o cuarta posición de ataque, hasta concluir el trabajo o punto de terminación, se muestran en el mismo plano.
6. Los camiones de volteo se localizarán estratégicamente en cada posición de ataque para evitar pérdidas de tiempo en traslados innecesarios.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Debido a que la obra se deberá realizar en época de estiaje, se investigó el grado de humedad del terreno en dicha época, determinando de esta manera que el terreno se clasifica como seco, ya que el nivel freático se localiza a una profundidad mayor que la de desplante.

Al llevar a cabo las excavaciones es necesario dejar un talud para la estabilidad de sus paredes, previniéndose así derrumbes que podrían ocasionar accidentes y pérdidas de tiempo. El talud propuesto para dicho material es de 0.25:1, lo que da como resultado una distancia horizontal de 1.80 metros para la profundidad del tanque.

- **Acarreos.**

En virtud de que dicha obra deberá dejarse limpia y libre de todo estorbo, el producto de las excavaciones o demoliciones tendrá que ser acarreado. Al volumen que se considere en excavación, de acuerdo con los cálculos, se le aumentará un porcentaje de abundamiento. Este porcentaje se considera de un 30 % debido a que se trata de un terreno compuesto por materiales como tierra vegetal, tepetate y diferentes limos.

En el análisis se considera el acarreo del primer kilómetro, así como la carga y descarga del material. Cuando se trata de mayor distancia únicamente se considera un aumento por acarreo.

- **Estructuras de concreto reforzado.**

Antes de iniciar el proceso constructivo de los elementos estructurales se mencionarán algunas características de los materiales a utilizar:



Concreto.

Se utilizará cemento Portland tipo II, debido a que el tanque de tormentas puede considerarse una estructura de drenaje, donde las concentraciones de sulfatos en las aguas pueden ser algo más elevadas de lo normal, sin llegar a niveles graves.

El concreto será premezclado, por la ventaja que tiene al incrementar considerablemente el número de m³ por colar; con esto se tendrá un concreto perfectamente dosificado y se evitará el almacenamiento de los materiales que lo constituyen.

Además, el concreto será bombeado, pues así puede movilizarse gran volumen en poco tiempo, pudiéndose aplicar rápida y fácilmente tanto en el sentido vertical como horizontal y de esta manera colar directamente en los elementos estructurales de la obra como en las losas, contratrabes, muros, columnas, trabes y losa de techo.

El concreto tendrá una resistencia a la compresión de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, con agregado grueso máximo de 3/4 de pulgada de diámetro y un revenimiento de 18 centímetros. Las dos últimas características del concreto fueron escogidas para que pueda ser transportado con bomba.

Debido al uso de la obra se utilizará un impermeabilizante para la defensa de los materiales empleados, este será integral ya que se aplica al concreto en el momento de hacer la revoltura.

El concreto premezclado se depositará en una tolva cónica que se encontrará sobre la bomba, la cual pasará la mezcla a través de una válvula de entrada al cilindro y el pistón, al moverse hacia delante durante la succión, cerrará la válvula de entrada y se abrirá la de



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

salida para permitir que la mezcla pase a la tubería flexible la que la conducirá para después vaciarla directamente en el área de trabajo, además su distribución se realizará con el auxilio de palas y su adecuado acomodo se hará por medio de vibradores.

Además, se cuidará que el acero de refuerzo quede perfectamente ahogado en el concreto, con un espesor mínimo de recubrimiento de 1.5 centímetros de grueso.

El acomodo mediante los vibradores permite la expulsión del aire atrapado en la mezcla, logrando una adecuada compactación y acomodo en el molde. Es importante evitar el exceso del vibrado ya que éste genera la segregación de la mezcla.

Para compactar con vibrador se introducirá verticalmente su cabezal dentro de la masa del concreto, evitando que toque las parrillas de armado. La duración requerida para la vibración depende de la trabajabilidad del concreto y de la efectividad del vibrador, pero normalmente ésta no debe durar más de 10 segundos. Se puede determinar de modo visual si el concreto ha logrado una compactación adecuada observando cuando el agregado grueso comienza a desaparecer de la superficie y ésta comienza a tener un aspecto relativamente liso y ligeramente brillante.

El siguiente paso es el curado ya que el objeto de éste, es el de evitar que durante las siguientes horas a la colocación del concreto se pierda agua por evaporación, pues ésta se restará de la necesaria para la hidratación del cemento, además de que disminuirá la ayuda que presta para controlar la temperatura producto del fraguado inicial.

Se iniciará el curado después de que desaparezca el lustre acuoso en las superficies horizontales, lo que sucede entre 2 y 4 horas después de colado, y, en superficies verticales, se hará después del descimbre. Los elementos que requieren mayor vigilancia son los que tienen secciones delgadas, tales como losas y muros.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Se tendrá que vigilar la temperatura del concreto, la cual durante los siete días subsecuentes al colado conviene se mantenga entre 10 y 25 °C. Si la temperatura baja de este límite puede inhibirse su hidratación.

El curado se realizará con una película plástica adherida mediante untado. Es importante satisfacer los requerimientos de un curado adecuado ya que los daños que se generan al no satisfacerlos son agrietamiento y baja en su resistencia de proyecto, la que puede verse afectada hasta en un 50 %.

Antes de descimbrar, se pedirá al laboratorio que haga fallar a compresión un cilindro y verifique si ya alcanzó el 80 % de la resistencia del proyecto, si no se alcanzado dicho porcentaje se evitará iniciar el descimbrado.

El lapso entre la colocación del concreto y el descimbrado depende directamente del tipo de elemento estructural colado, además de la eficiencia del tipo de curado y la temperatura ambiente.

Acero de refuerzo.

El acero de refuerzo que se use para todos los elementos estructurales de dicha obra, deba llenar ampliamente los requisitos especificados en el proyecto, así como los señalamientos que a éste respecto se hacen en las especificaciones generales de construcción en vigor fijadas por la Dirección General de Normas.

El director de la obra deberá tener la seguridad de las fatigas máximas de trabajo a que puedan sujetarse los diferentes diámetros de varillas corrugadas que se reciban en la obra, para ello, de cada remesa de acero de refuerzo recibida se deberán tomar muestras para efectuar las pruebas necesarias (1 varilla por cada 10 toneladas contenidas en un lote),



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

ya sea solicitando directamente del laboratorio de las laminadoras dichas fatigas, o enviando muestras a los laboratorios de ensaye de materiales.

El acero de refuerzo deberá almacenarse clasificándolo por diámetros y grados bajo cobertizo colocándolo sobre plataformas, polines u otros soportes que lo protegerán contra la oxidación.

El acero para reforzar al concreto será de alta resistencia, es decir, se utilizarán varillas con un límite de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, además de corrugadas para aumentar el grado de adherencia que tendrá con el concreto.

Los dobleces, ganchos y traslapes de anclaje se sujetarán a las disposiciones del American Concrete Institute (ACI), debiendo cumplir además con los siguientes requisitos:

En estribos, los dobleces se harán alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a dos veces el diámetro de la varilla. Además, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces el diámetro de la varilla.

En ningún caso debe recurrirse a calentar el acero para facilitar el doblado. Debe vigilarse que todas las varillas sean rectas, admitiendo que sea doblado sólo en aquellas partes que los cálculos lo indiquen.

Los cálculos indicarán, en todos los casos, los lugares donde deberán colocarse los refuerzos, debiendo sujetarse firmemente con espaciadores o silletas metálicas. Debe exigirse que la distancia entre las varillas sea como mínimo de dos veces el diámetro de las mismas. Sin embargo, debe vigilarse que la distancia libre entre varilla y varilla sea como mínimo de 2.5 centímetros.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

En todos los casos de empalmes, deberán amarrarse perfectamente con alambre recocido de primera calidad, y las varillas empalmadas deberán llevar un traslape mínimo de 30 diámetros cuando se trate de varilla corrugada.

Cimbra.

Para poder colar todos aquellos elementos estructurales como losas, contratrabes, columnas, trabes, muros, etcétera, se empleará cimbra de madera de pino de segunda sin nudos, y de acuerdo con las necesidades y escuadrías particulares.

Las cimbras, al ser de madera, deberán llenar ciertos requisitos como los que a continuación se indican:

Las dimensiones de las formas estarán anotadas claramente en los planos de diseño correspondientes. Dichas formas deben reforzarse para evitar que se deformen. Además, deberán tener el mismo grueso evitando irregularidades mayores de 3 milímetros y aberturas entre tabla y tabla de 5 milímetros como máximo.

La escuadría de las piezas de madera a utilizar deberá ser tal que tenga la resistencia y rigidez necesarias para soportar las cargas verticales y los empujes laterales. Asimismo, al calcular el espesor de la cimbra, deberán tomarse en cuenta las cargas adicionales propias de las operaciones que se ejecutan al vaciar y vibrar el concreto.

La cimbra deberá sujetarse firmemente para evitar deformaciones en la superficie del concreto, así como todas aquellas hendiduras por las cuales pueda escaparse la lechada de cemento, evitando así acabados defectuosos.



Todos los amarres o soportes que sean utilizados para sujetar firmemente el cimbrado deberán removerse y sacarse una vez vaciado el concreto, con excepción de los soportes metálicos que pueden dejarse ahogados en él.

Las superficies de los moldes de madera se deben proteger con una mano de lubricante (aceite mineral incoloro, diesel, etcétera), para conservar la cimbra y evitar que se adhiera el concreto a ella. Antes de vaciar el concreto, los moldes deberán estar perfectamente mojados evitándose así que la madera absorba agua del concreto.

Antes de que se lleve a cabo el colado deben revisarse meticulosamente todos los moldes, puntales, amarres, distribución y colocación del acero, etcétera, a fin de asegurarse que las operaciones propias del colado de concreto se harán en un plan de absoluta eficacia y, asimismo, deberán removerse o modificarse aquellas que se encuentren defectuosos.

Es conveniente barrer, limpiar y/o lavar perfectamente, la superficie a cimbrar, dejándola libre de cualquier material extraño.

Las superficies horizontales de las cimbras deben quedar a nivel y a hilo, las verticales a plomo y a hilo. La flecha máxima permisible de cualquiera de los elementos anteriores deberá ser de 1/500.

1. Construcción de la losa de cimentación.

En el plano 9 se muestra la planta de la losa de piso y las dimensiones y armados de contratraves, columnas y muros, que deberán sujetarse a una revisión estructural. Esta no se realizó por no ser motivo de esta tesis.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Al terminar la excavación se colocará sobre la superficie del terreno una plantilla de concreto simple con una resistencia de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y de 10 centímetros de espesor, cuyo nivel corresponderá al de desplante de la cimentación. Su finalidad es dar limpieza al fondo de la excavación, evitar que se dañe el suelo por el tránsito excesivo sobre él e impedir la contaminación del concreto de la losa de cimentación.

Sobre la plantilla se trazarán los ejes de la cimentación cuidadosamente, utilizando aparatos de topografía.

Se procederá a armar el acero de la cimentación cuidando que bajo la losa de cimentación quede la longitud de anclaje del acero principal de los elementos verticales, después de doblarlo 90° , para formar una "escuadra".

Se colará en el orden de módulos de colado que se indican en el plano 8 en la planta SECUENCIA DE COLADO, en el cual se indican los módulos del número 1 a 37 según la sección.

SECCION I.	Módulos del no.	1 al 11
SECCION II.	Módulos del no.	12 al 19
SECCION III.	Módulos del no.	20 al 37

En el módulo de colado que cuente con un elemento vertical como muro de contención o columna, se colará la losa de piso en forma monolítica con dichos elementos hasta una altura de 1.85 metros, iniciando el colado en los elementos verticales y finalizando el vaciado en la losa.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Pueden colarse 2 o 3 módulos siempre que la fuerza de trabajo lo permita, de ser así, se omitirá la cimbra en los lados donde se unen los módulos, además de las juntas constructivas.

Se cortará el colado al centro de cada claro de losa de piso en los sentidos largo y corto de toda la estructura de acuerdo al croquis SECUENCIA DE COLADO. En todos los casos llevará una junta de polivinilo de 9 pulgadas de ancho. En los cruces, la banda irá una encima de la otra sin cortarla. La banda será unida a tope con pegamento "KOLA LOKA".

En las etapas de colado de losas de piso, se dejará en cada junta de construcción una separación de una pulgada de ancho, misma que se rellenará después del fraguado de los concretos con "chapopote" aplicado en caliente, adicionando arena fina cernida.

2. Construcción de columnas y muros.

Como se dijo anteriormente, el acero principal de columnas y muros quedará anclado a la losa de cimentación para evitar desprendimientos, por ello sus escuadras deberán estar en medio de las parrillas de refuerzo horizontal de la losa de cimentación.

Se deberá vigilar que no se presenten traslapes en un mismo plano, ya que éste podría fallar. En cada plano de traslapes deberá existir una longitud de 40 diámetros.

Cuando se coloquen las varillas verticales en su lugar, se fijarán en su sitio los estribos en las columnas y las varillas horizontales en los muros; después se procederá a colocar la cimbra previamente habilitada. Para los muros en algunas ocasiones puede ser más conveniente armar en el suelo la parrilla de refuerzo y después izarla para colocarla en su sitio.

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Se deberán colocar en los muros de contención, las preparaciones de un tubo de 61 centímetros para la descarga del colector tramo 2, otros dos tubos de 152 centímetros para la descarga de los colectores tramo 1 y madrina y uno tubo de 183 centímetros para la conexión del tanque y cárcamo, a las elevaciones de plantilla indicados en los cortes, indicadas en el plano 8.

Por otro lado, se colocarán escaleras marinas las cuales se soldarán a las varillas de refuerzo de los muros para que se cur' en los apoyos conjuntamente con los muros. Todos los escalones deberán instalarse a cada 30 centímetros con excepción del primero y el último que serán a cada 50 centímetros de la losa de piso y losa de techo.

En el diseño de la cimbra se considerará que las presiones del concreto se tomarán para el caso de las columnas con los "yugos" de madera, y para el de los muros con los separadores. Se utilizan en ambos casos los puntales inclinados exclusivamente para mantener en su posición la cimbra.

El colado de los muros de contención se hará en tres etapas, las cuales se describen a continuación:

- ETAPA 1. Se colará la losa de piso y el muro de contención en forma monolítica hasta una altura de 1.85 metros.
- ETAPA 2. Se colará una altura del muro de contención de 2.44 metros.
- ETAPA 3. Se colará el resto del muro que corresponde a una altura de 2.16 metros.

Las juntas de construcción que provocará el colado en las tres etapas serán con una banda de polivinilo de 9 pulgadas de ancho.



Para aumentar el número de usos y permitir un fácil descimbrado, la madera de contacto se preparará con un lubricante como aceite, diesel, parafina o producto de poliéster. Por limpieza, se evitará el uso del aceite "requemado" que fue usado como lubricante de motores.

3. Construcción de trabes y losas

En el plano 10, se muestra la planta de la losa de techo y las dimensiones y armados de las trabes y estructuras necesarias para el mantenimiento del tanque de tormentas, que como ya se mencionó anteriormente, se deberán sujetar a una revisión estructural por no haberse realizado al no ser motivo de esta tesis.

Al cimbrar se recomienda vigilar que los apoyos de los puntales queden firmes y sin posibilidad de hundirse. Supervisar que cualquier ranura esté taponada para evitar que se fugue la lechada. Se recomienda que la cimbra sea proyectada de forma tal que al descimbrar permanezca inamovible un puntal en el centro del claro; esto da seguridad cuando en trabes o en losas reticulares de claro pequeño se retire la cimbra al alcanzar el concreto el 80 % de su capacidad de proyecto, situación que ocurre generalmente al quinto día en los de resistencia rápida; no es correcto descimbrar y después colocar el puntal.

Se revisará que los dobleces de las varillas se hayan efectuado a las cuartas partes extremas del claro ($L/4$). En caso de varillas cortas o "bastones" se adicionará la necesaria por anclaje.

Se vigilará que toda la parrilla esté levantada o "calzada" para dar al acero el revestimiento especificado.



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Durante el colado se vigilará que el concreto se reparta de inmediato a fin de no generar concentraciones de carga.

En todo momento será necesario supervisar el adecuado comportamiento de la cimbra para lo cual se colocarán hilos a nivel, referenciándolos a los puntales mediante marcas que permitan detectar cualquier tipo de asentamiento o deformación durante el depósito del concreto.

Aspectos constructivos de la conexión del tanque de tormentas, al cárcamo de bombeo.

La construcción de la conexión es el mismo de los sistemas de alcantarillado y se puede agrupar en los siguientes paso:

- Trazo de la red.

Se trazará el ancho de la zanja con una mezcla pobre de cal.

- Ruptura del pavimento y banqueteta.

Se utilizará una cortadora de disco para el corte del pavimento asfáltico y luego marro para su demolición. La ruptura de la banqueteta se realizará a mano con pico.

- Excavación de la zanja.

La excavación de la zanja se efectuará utilizando retroexcavadoras, ya que este equipo es recomendado para profundidades de hasta 8 metros y la profundidad a la que se tiene que llegar es de aproximadamente 7 metros.



- **Protección de las paredes de la zanja.**

Para la protección de las paredes de la zanja, se utilizarán ademes que tiene por objeto evitar la socavación de las paredes.

- **Instalación de la tubería.**

Cuando la excavación de la zanja se haya concluido, se instalará un teodolito y se nivelará la plantilla de la zanja por medio de niveletas, y entonces se colocará la tubería realizando buenas uniones para evitar las fugas en las juntas.

- **Relleno de la zanja.**

Una vez instalada la tubería se pone el relleno en capas de 10 centímetros apisonado hasta el lomo de la tubería, después se compacta en capas de 20 centímetros de espesor hasta llegar a la superficie. Antes de pavimentar deberá esperarse, como mínimo, tres días o una semana si es posible para que el relleno alcance su compactación natural, esto es para evitar asentamientos posteriores.

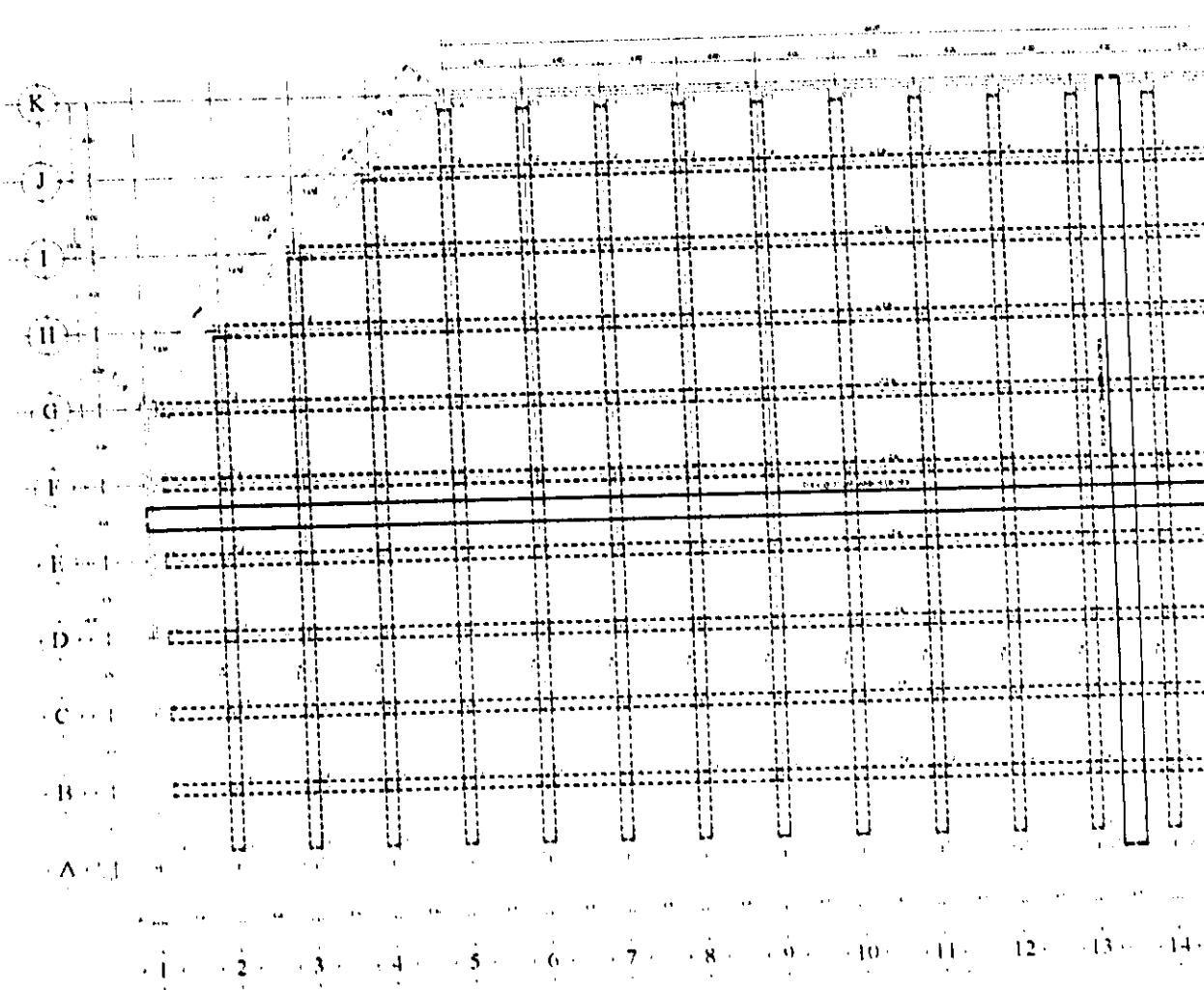
- **Reconstrucción del pavimento.**

Finalmente se repone el pavimento que se destruyo.

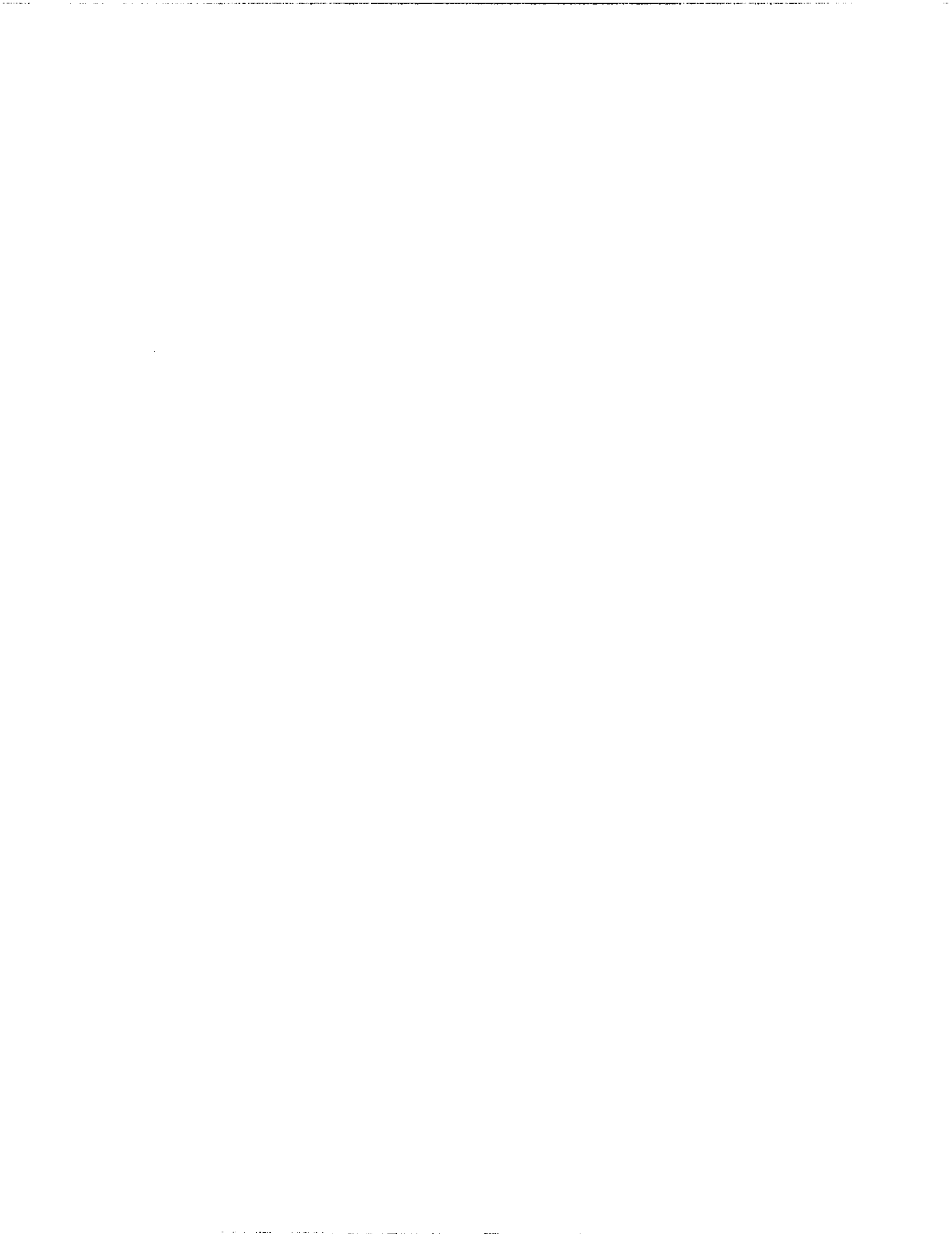
- **Nota**

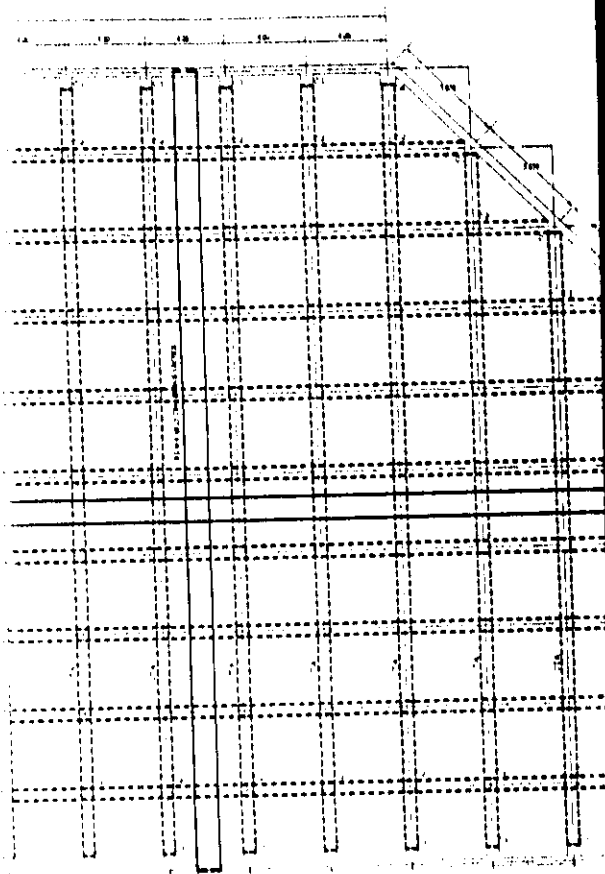
Cabe hacer notar que el cárcamo de bombeo es una estructura que existe desde hace algunos años, por lo que hay que tomar en cuenta que el tanque a construir podría sufrir hundimientos diferenciales, corriéndose el riesgo de que la tubería de conexión se rompiera. Se recomienda entonces utilizar en el último tramo de dicha tubería una flexible.





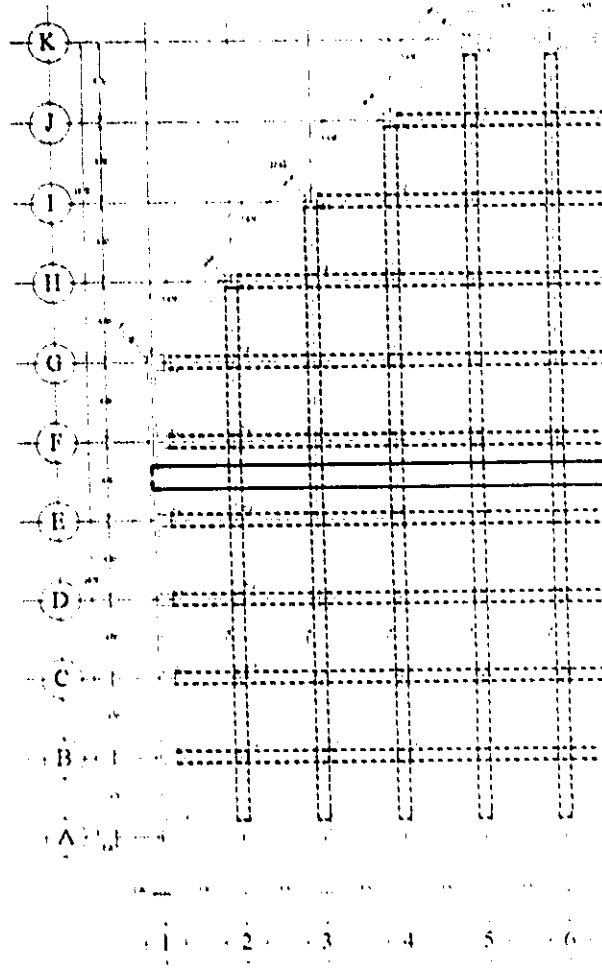
PLANTA DE CIMENTA



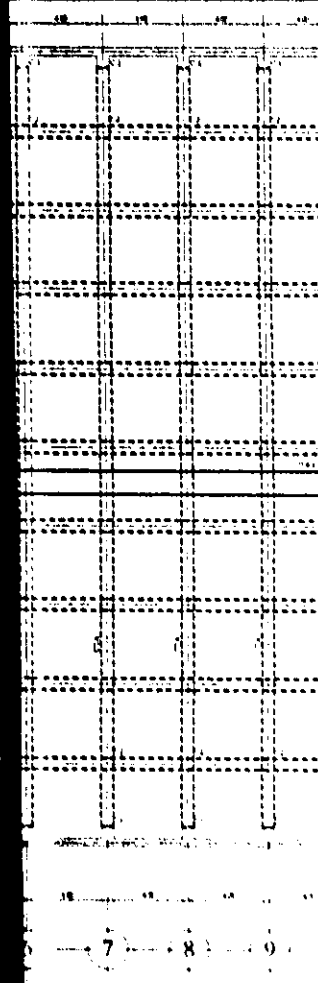
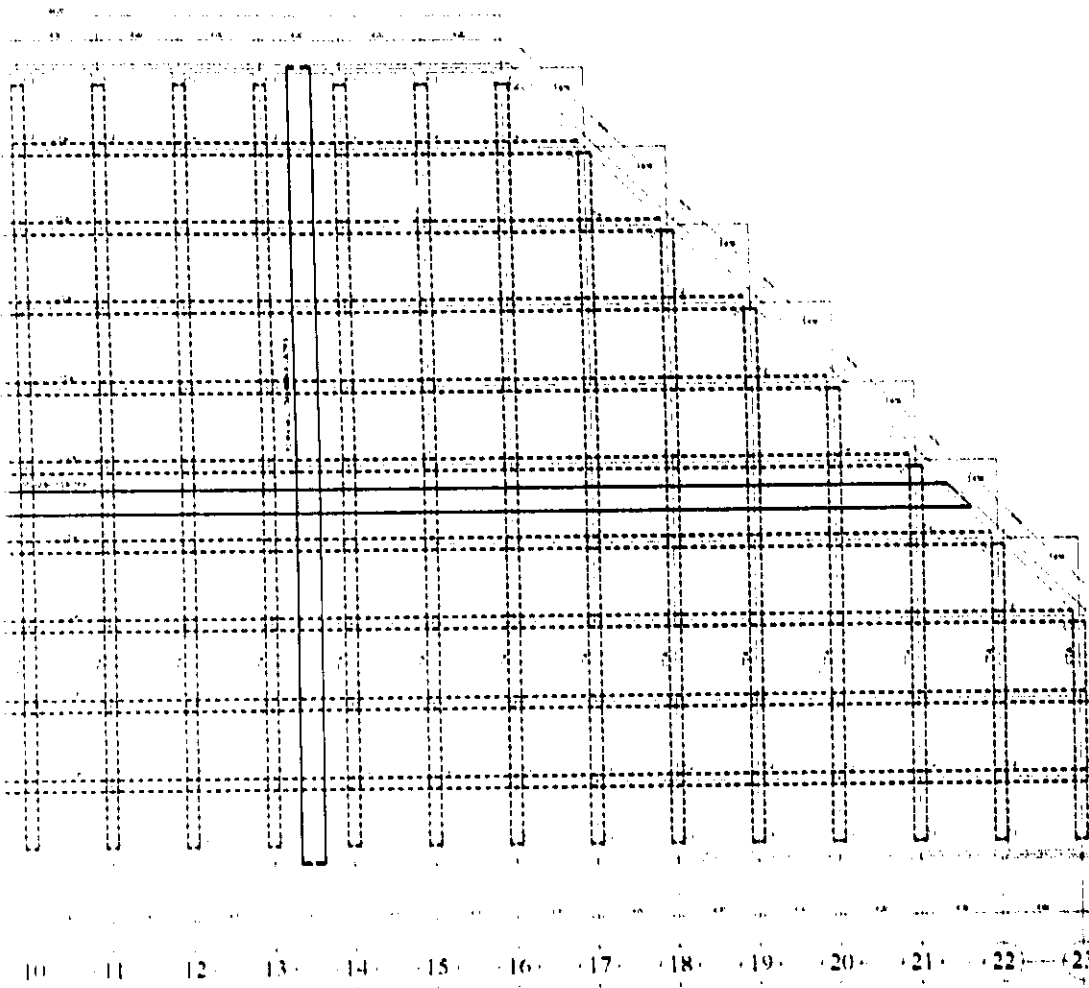


12 13 14 15 16 17 18

PLANTA DE CIMENTACIÓN

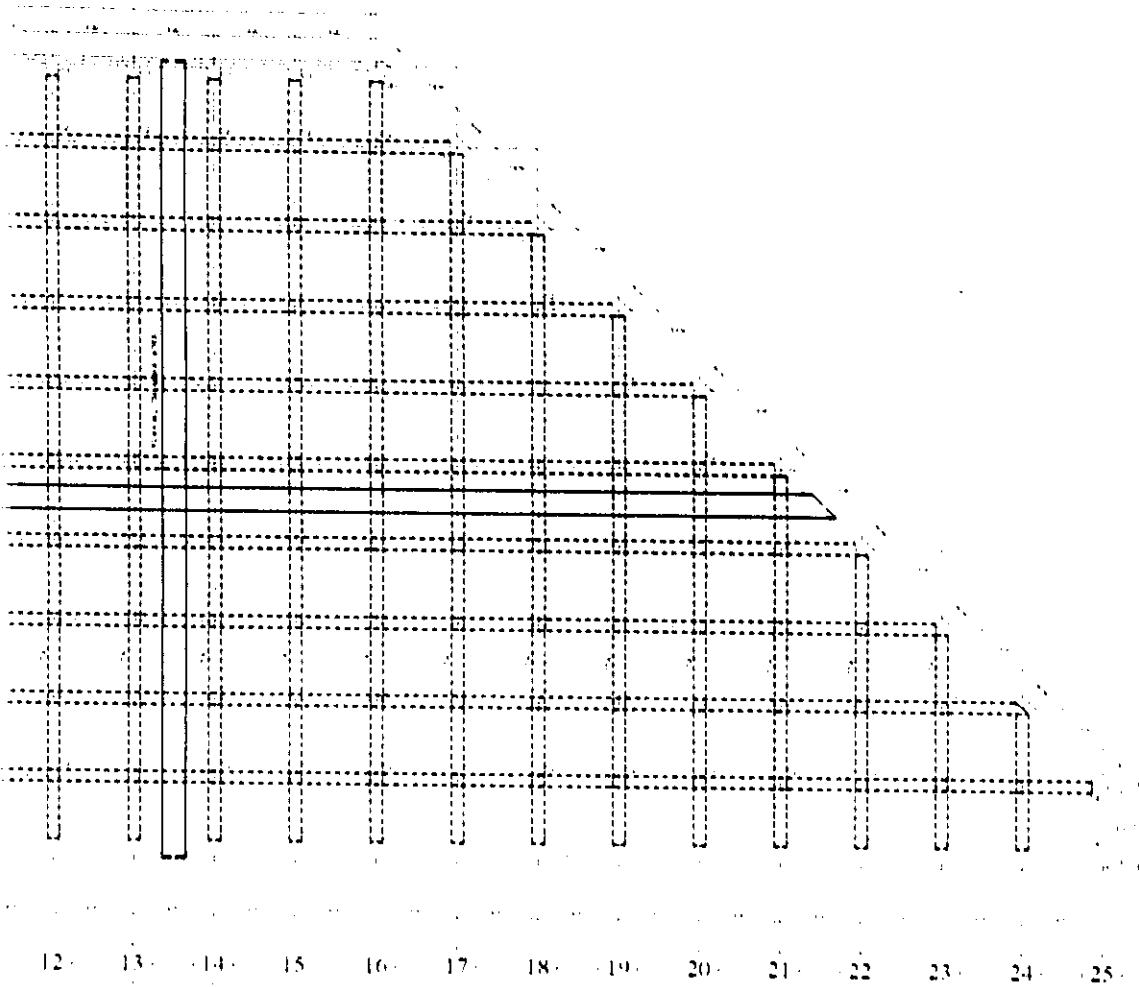







PLANTA DE CIMENTACION





PLANTA DE CIMENTACIÓN

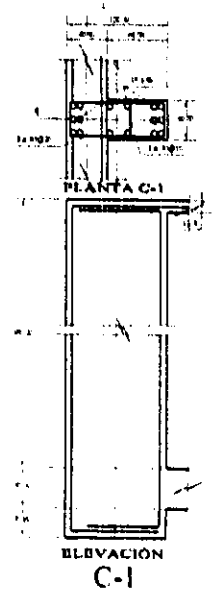
* VER PLANO DE DETALLE (SPLE-9)

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA
	DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS PARA LA FRACCIÓN AMBIENTE POSQUÉ DEL ALBA EN EL MUNICIPIO DE ATEHUZCO DE TLANAQUIL, ESTADO DE MÉXICO ARIANA CRISTINA OGUZ SANJOS
TONALTEPEC DE CALABAZAR, SON.	PL-09 S/E

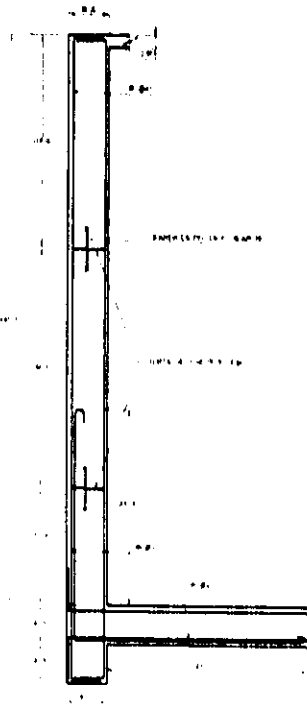




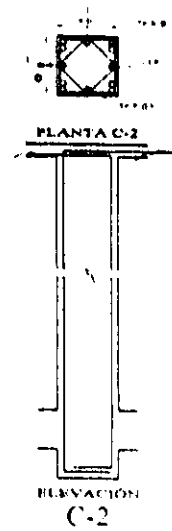
PLANTA



COLUMNA

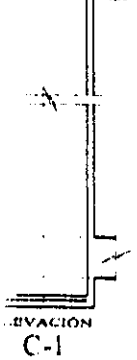
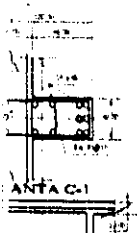


ARMADO DE MUROS PERIMETRALES

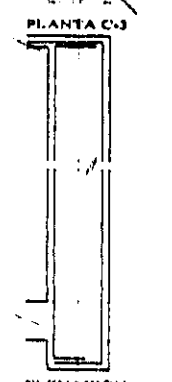
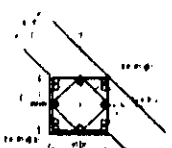
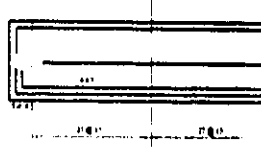
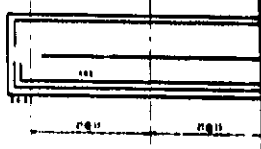
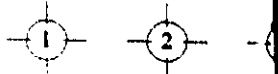


PL
PL
COL





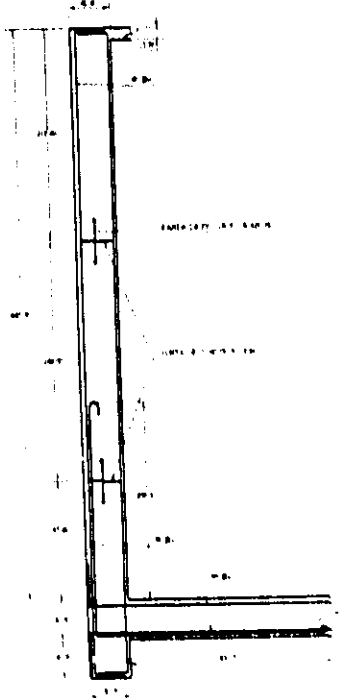
COLUMNA



COLUMNAS



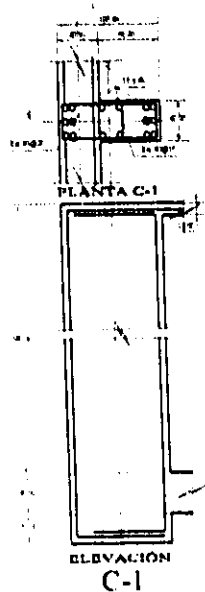
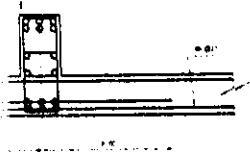
PLANTA



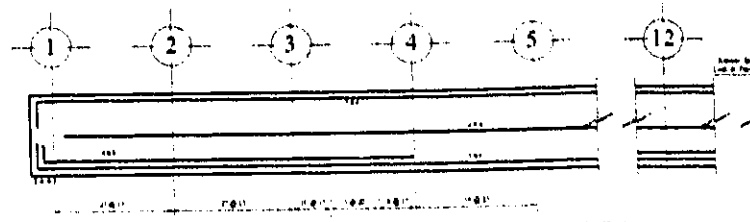
ELEVACION

ARMADO DE MUROS PERIMETRALES

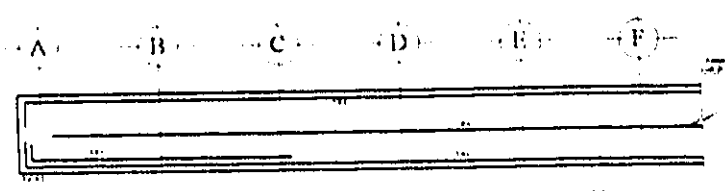




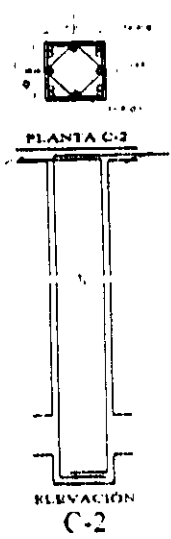
COLUMNA



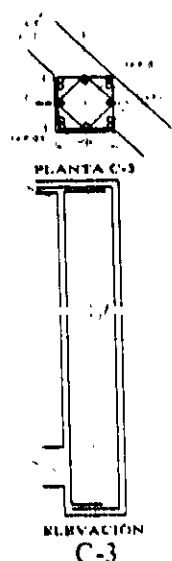
CONTRATRABE CT-B



CONTRATRABE CT-A

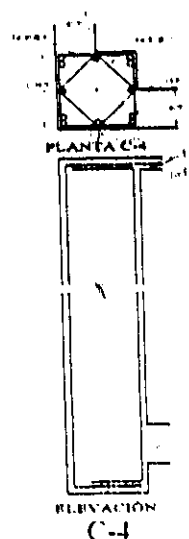


C-2



C-3

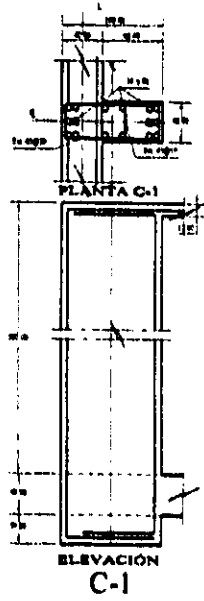
COLUMNAS



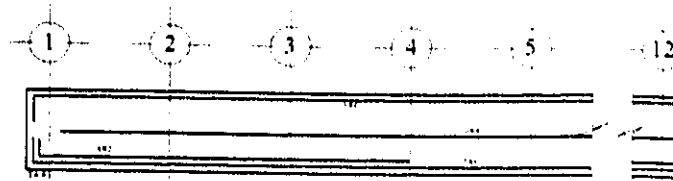
C-4

SALES

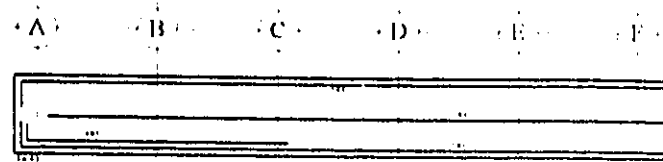




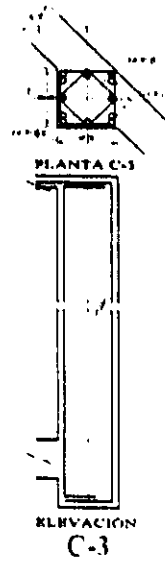
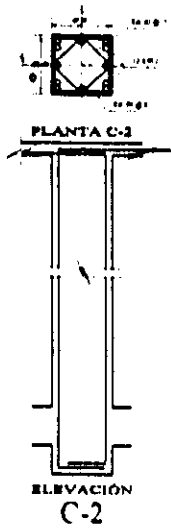
COLUMNA



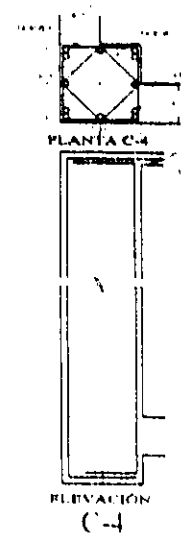
CONTRATRABE CT-B



CONTRATRABE CT-A



COLUMNAS



UNIVERSIDAD
 DISEÑO
 PARA EL EFECTIVO
 EN EL
 AURORA CRISTINA
 LOSA DE

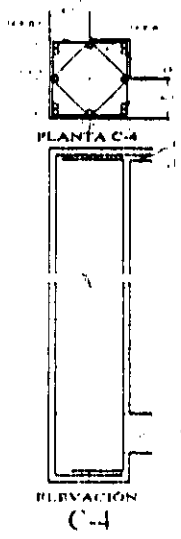





CONTRATRABE CT-B

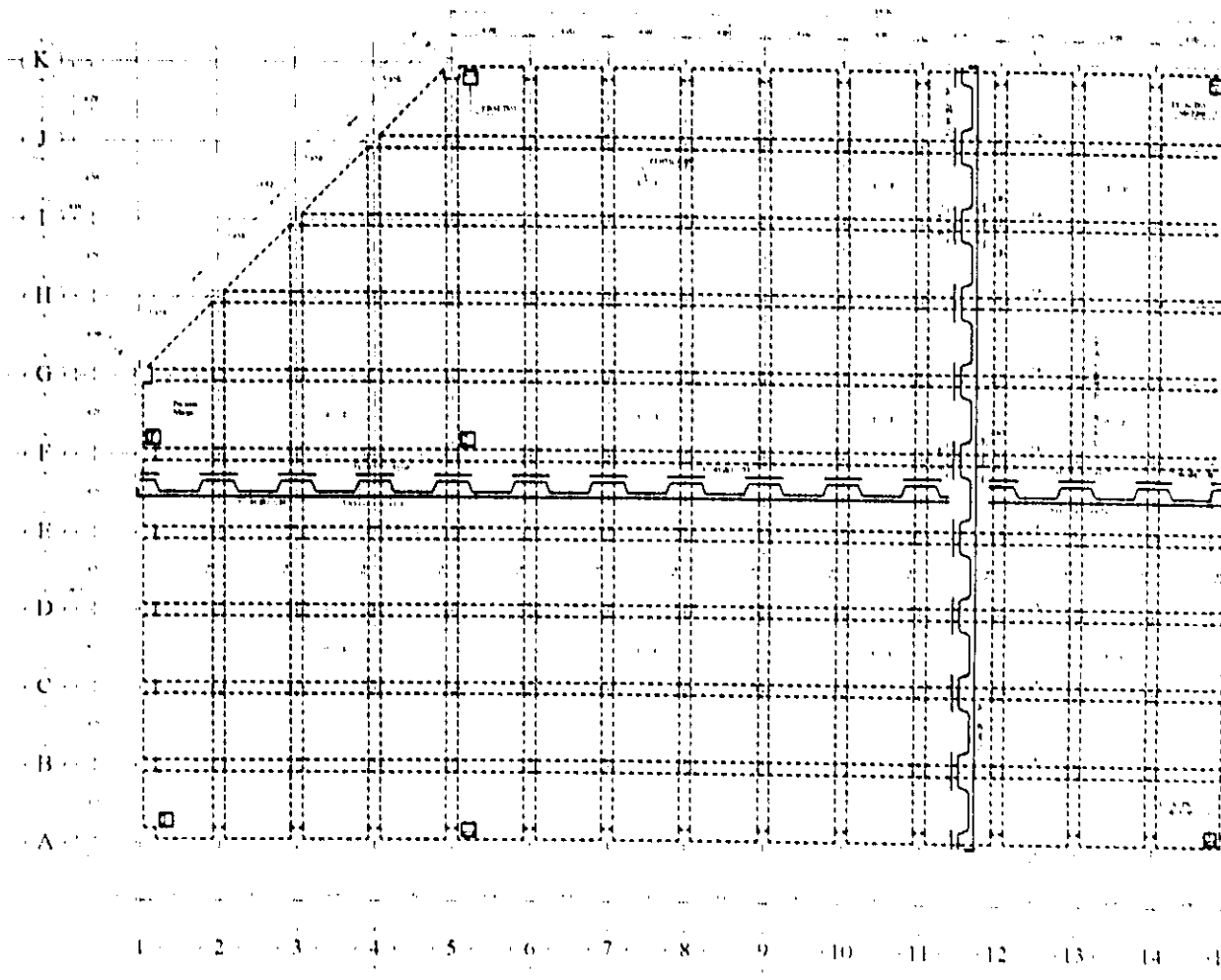


CONTRATRABE CT-A



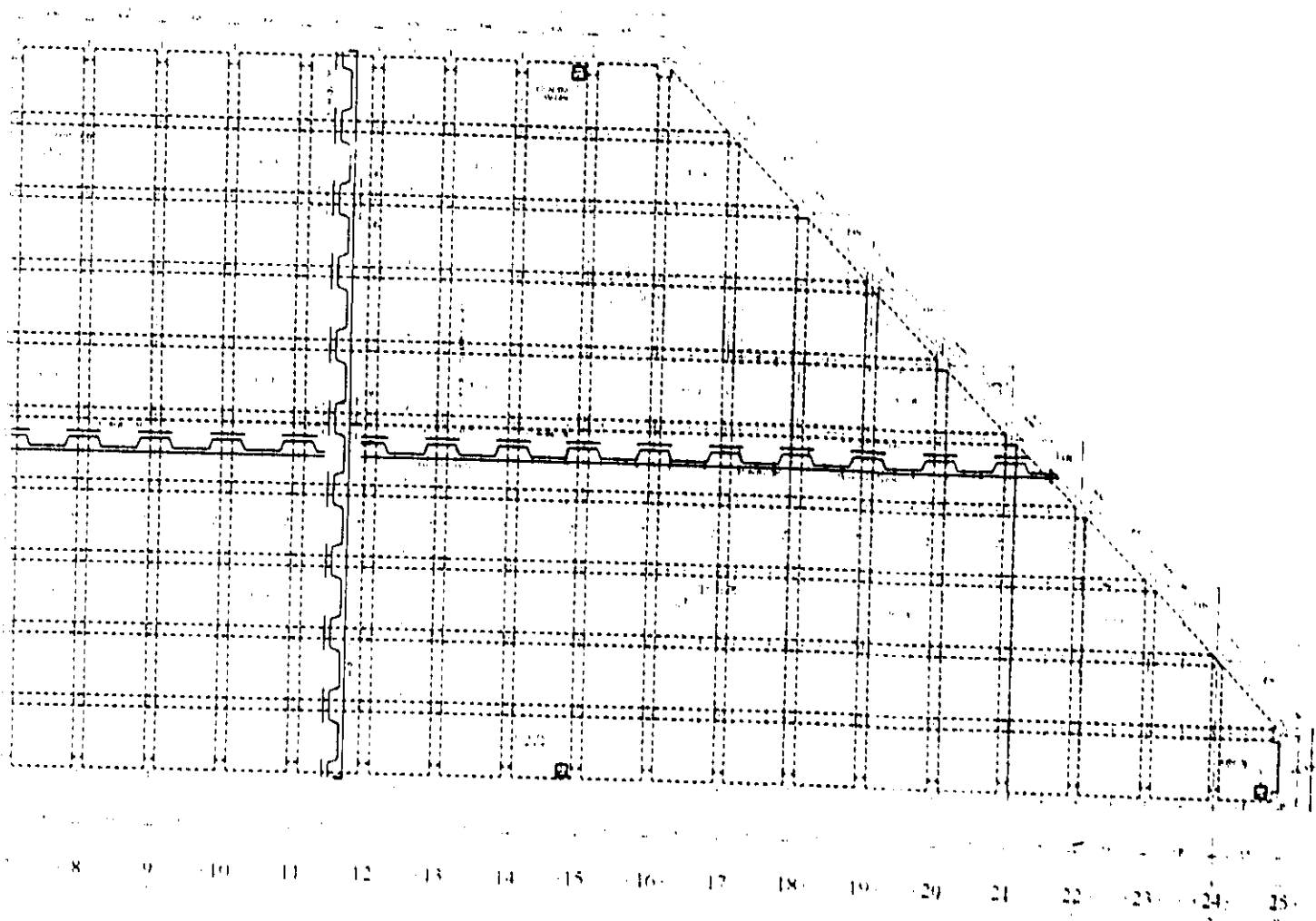

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
 PARA LA ERACCIÓN AMBIENTAL OSQUES DEL ALBA
 EN EL MUNICIPIO DE TILTIANTEPEC
 ESTADO DE MÉXICO
 MARIANA CRISTINA CORTÉS SANTOS
PL-09'
 TONALTECÁMEN, QUERÉTARO
 11/11/2015
 S/E






LOSA TAPA DE CIMENTACIÓN





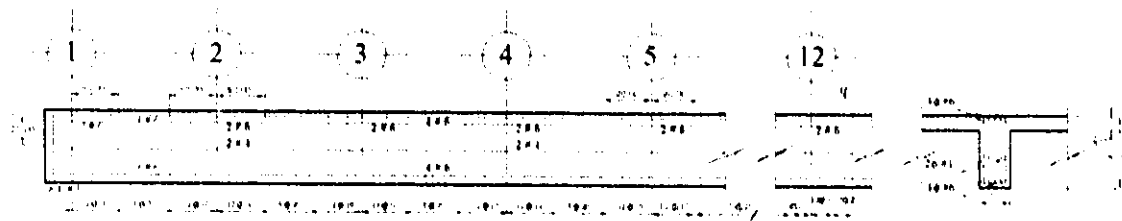
LOSA TAPA DE CIMENTACION

VIR

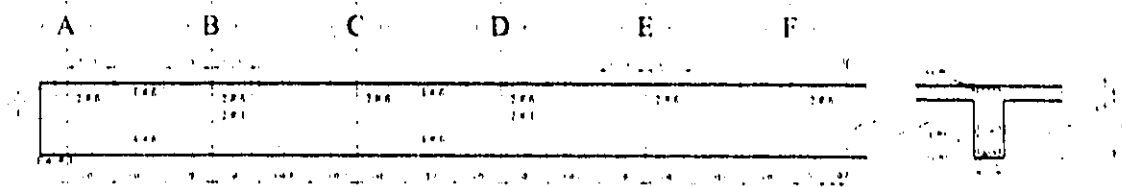
	UNIVERSIDAD
	TECNOLÓGICA DE COSTA RICA
DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
CARRANZA, COSTA RICA	
CARRANZA, COSTA RICA	





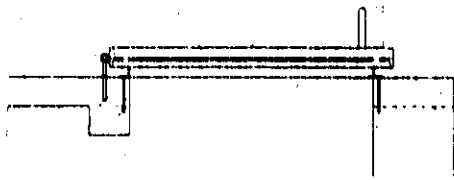


TRABE T-B
ACOTACION EN METROS

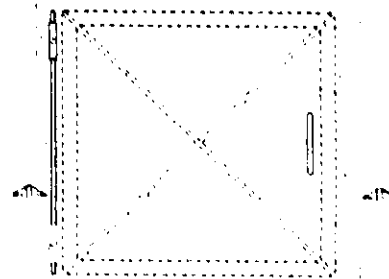


TRABE T-A

DETALLE DE ESCAL



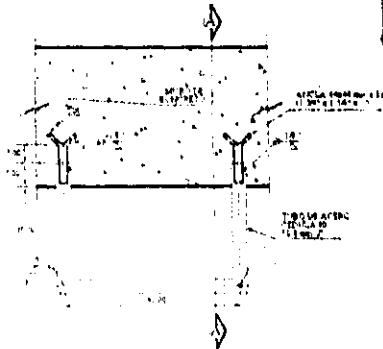
SECCION



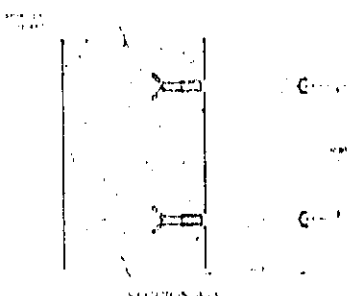
PLANO

DETALLE TAPA DE REGISTRO



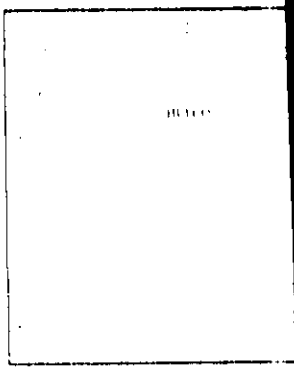


PLANTA

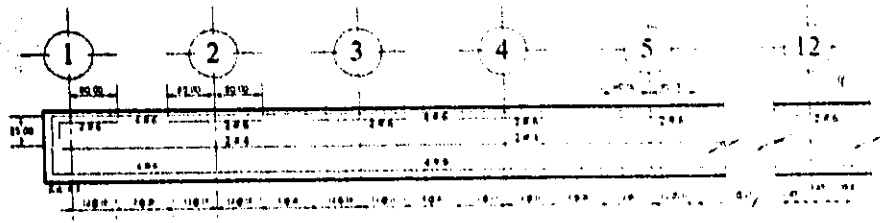


SECCION A-A

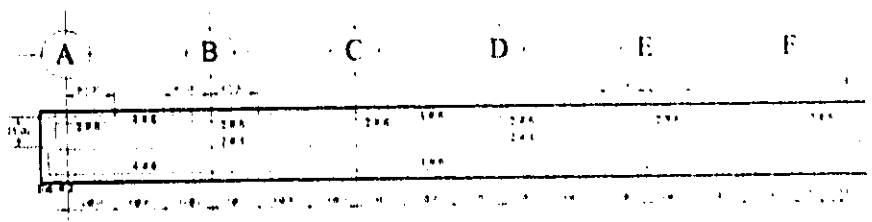
PLANTA DE ESCALONES PARA ESCALERA



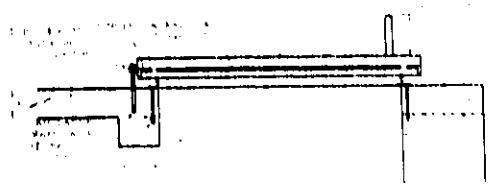
DETALLE DE REGISTRO



TRABE T-B
A GUARDAR EN SU LUGAR

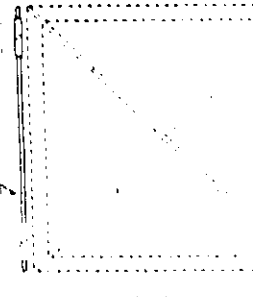


TRABE T-A



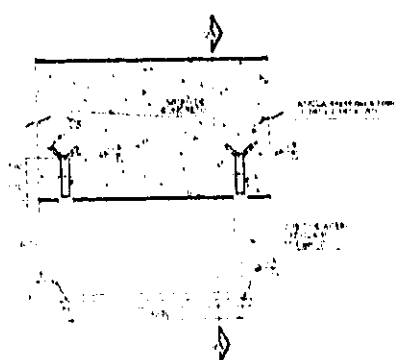
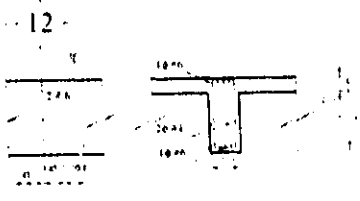
SECCION B-B

DETALLE TAPA DE REGISTRO

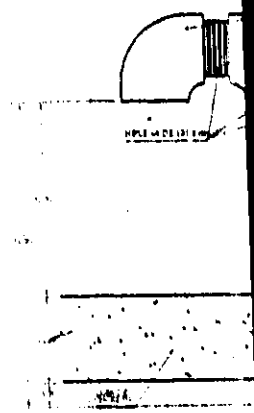


SECCION C-C

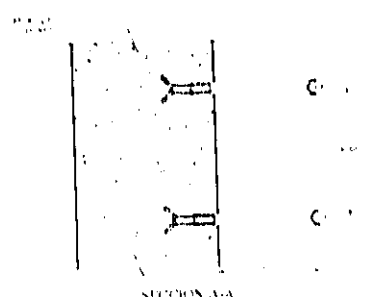
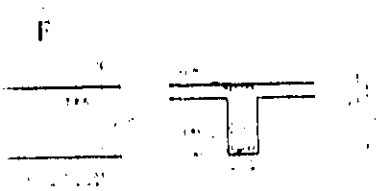




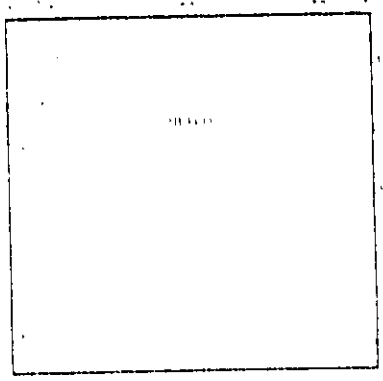
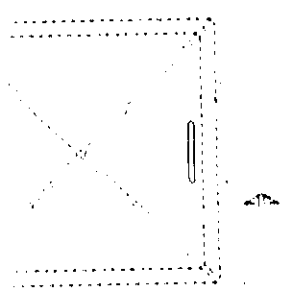
PLANTA



DETALLE D

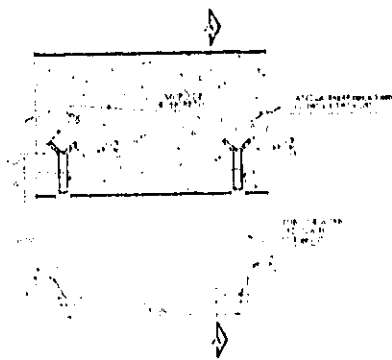


DETALLE DE ESCALONES PARA ESCALERA MARINA

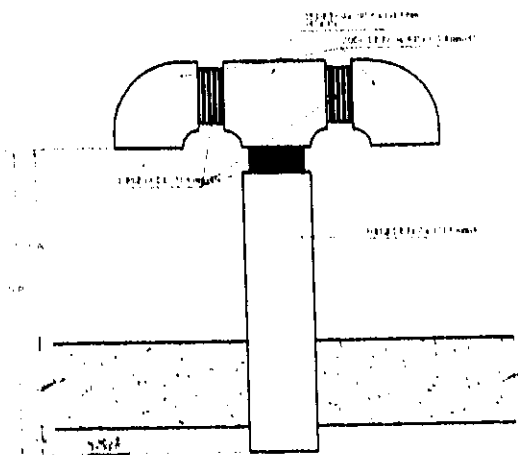


DETALLE DE REGISTRO MARCO FIJO

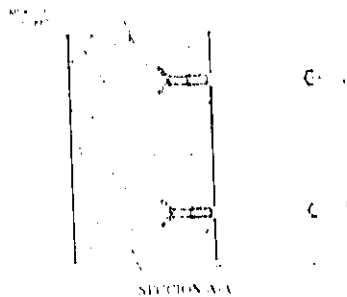




PLANTA

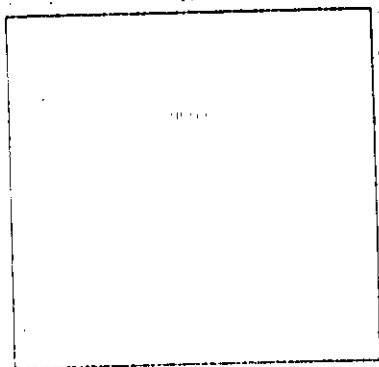


DETALLE DE VENTILA TIPO




SECCION A-A

LLE DE ESCALONES PARA ESCALERA MARINA



DETALLE DE REGISTRO MARCO FIJO


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 DISEÑO DEL TANQUE DE TORMENTAS
 PARA EL CRECIMIENTO DE BOSQUES DEL ALBA
 EN EL MUNICIPIO DE ACULCAN DE MULLÉ
 ESTADO DE MÉXICO
 CURSOS DE INGENIERÍA EN INGENIERÍA

PL-10'
 S.E.



CAPITULO 5

PRESUPUESTO DE OBRA



5. PRESUPUESTO DE OBRA

El presupuesto del tanque de tormentas, se realizó con ayuda del *Catálogo general de precios unitarios para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado*, elaborado por la *subdirección general de construcción, la gerencia de contratación de obra pública y subgerencia de costos y precios unitarios de la Comisión Nacional del Agua*.

Los precios corresponden a la zona geográfica A de la República Mexicana, definida por la *Comisión Nacional de los Salarios Mínimos*, debido a que es en esta zona donde se encuentra el área en cuestión.

Todos los conceptos de trabajo están valuados como precios unitarios es decir, están afectados por un factor de indirectos, financiamiento y utilidad, excepto los suministros que aparecen a precios de lista de proveedores.

Los conceptos expuestos en el presupuesto contemplan condiciones medias y generales.

Las cantidades de obra que se muestra en el presupuesto se calcularon basándose en el diseño presentado en los planos 8, 9 y 10, recordando que todos los elementos estructurales de dichos planos, deberán someterse a una revisión estructural, las cantidades de obra y cubicación de los elementos estructurales pueden revisarse en las tablas 27 a 35.

En el plano 8, se presenta la planta del tanque de tormentas y las conexiones de los colectores con el mismo, además, de la conexión del tanque con el cárcamo de bombeo.

En el plano 9 y 10, se presenta los elementos estructurales del tanque como son: columnas, contratrabes, trabes, muros y losas.

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Estimado de costo del tanque de tormentas para la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo de México.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
1005-01 Limpieza, nivelación y trazo en terreno para desplante de estructura.	m ²	3,923.09	3.62	\$14,201.59
1100-01 Excavación con maquina para tanque en material tipo "B" de 0.00 m. a 8.00 m. de profundidad en seco, con afloje y extracción del material, amocice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, afines, carga a camión o a un lado de la excavación, incluyendo acarreo a 10 m. del eje de la misma y conservación de la excavación satisfactoria.	m ³	28,442.40	20.56	\$584,775.74
4030-01 Fabricación y colado de plantilla de concreto simple de f'c=100 kg/cm ² con un agregado de 19 mm (3/4" φ) vibrado y curado de 0.10 m de espesor. Incluye obtención de arenas, gravas, cribado, acarreo 1er. km descarga, almacenamiento del cemento fabricación del concreto acarreo y colocación.	m ³	338.42	597.76	\$202,293.94
4090-01 Fierro de refuerzo en estructuras incluye, suministros en la bodega de la compañía, desperdicios, alambre de amarre, habilitación y colocación de los siguientes diámetros (fy=4200 kg/cm ²) en losa fondo, contratrabes, muros, columnas, trabes y losa tapa:				
No. 3	kg	39,729.70	6.34	\$251,886.30
No. 4	kg	110,473.13	6.34	\$700,399.64
No. 6	kg	120,364.03	6.34	\$763,107.95
No. 8	kg	40,303.32	6.34	\$255,523.05
No. 12	kg	139,572.23	6.34	\$884,887.94
4080-01 Cimbra de madera para acabados no aparentes en cimentaciones. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada. (Losa fondo y contratrabes).	m ²	5,485.27	45.54	\$249,799.29
4080-05 Cimbra de madera para acabados no aparentes en muros hasta de 3.00 m. de altura. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada.	m ²	1,790.20	72.25	\$129,342.24
			SUBTOTAL	
			I.V.A.	
			TOTAL	

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Estimado de costo del tanque de tormentas para la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo de México.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
S/N Cimbra de madera para acabados no aparentes en muros de 3.00 m hasta de 6.00 m. de altura. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada.	m ²	2,536.13	108.38	\$274,865.88
4080-03 Cimbra de madera para acabados no aparentes en traveses y columnas con una altura de obra falsa hasta de 3.00 m. de altura. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada.	m ²	1,851.72	90.87	\$168,265.80
S/N Cimbra de madera para acabados no aparentes en traveses y columnas con una altura de obra falsa de 3.00 m hasta de 6.00 m de altura. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada.	m ²	4,900.97	136.31	\$668,051.77
4080-04 Cimbra de madera para acabados no aparentes en losas, con una altura de obra falsa hasta de 6.45 m. Incluye: fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminado del área colada.	m ²	3,500.86	137.34	\$480,808.25
mezcla de concreto premezclado bombeable de resistencia normal tipo "A" (según N.O.M. C-155-84), con un revenimiento de 18+3.5 cm. Tamaño máximo de agregados de 19 mm. Incluye: andamios, pasarelas, vibrado, curado, sobrepagos por revenimiento, bombeo del concreto, hasta 15 m. de altura fletes, maniobras locales, equipo y herramienta.	m ³	1,516.96	1,439.75	\$2,184,043.16
4032-03 En columnas y muros	m ³	2,005.12	1,439.75	\$2,886,871.52
4140-01 Impermeabilización de tanques de concreto con aditivo integral	kg	82,872.47	5.59	\$463,257.11
4140-06 Suministro y colocación de juntas de polivinilo de 9" de ancho	ml	1,500.00	99.42	\$149,130.00
S/N Suministro y colocación de ventilas de fierro galv Ced 40 formadas por tubería, tee, niplas y codos de 4" (1	pas	17.00	351.00	\$5,967.00
			SUBTOTAL	
			I.V.A.	
			TOTAL	

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Estimado de costo del tanque de tormentas para la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautlán Izcalli, Edo de México.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
S/N Suministro y colocación de escalera marina, formadas con tubería de 2" Ø ced 40 por una longitud de 1.00 m c/escalón 8 escaleras.	ml	168.00	362.58	\$60,913.44
D042-B Suministro y colocación de tapa de lamina de 0.60m x 0.60m para tanque hecha con marco y contramarco de ángulo de 2" x 2" x 5/16 y lamina cal. #18	pzas.	10.00	305.82	\$3,058.20
A131F Relleno apisonado y compactado con equipo manual con agua, en capas de 0.20 m de espesor al 95% de prueba proctor el material será de ripio de banco.	m ³	3,907.24	25.05	\$97,876.36
<u>ACARREOS Y FLETES</u>				
9000-01 Acarreo a primer km de materiales pétreos, arena, grava, piedra, cascajo, etc. En camión de volteo, incluyendo carga mecánica y descarga a volteo, medio suelto de 7.00 m ³ (en camino plano pavimentado).	m ³	36,975.12	4.30	\$158,993.02
9002-01 Acarreo a kms. subsecuentes al primero de materiales pétreos, en camión de volteo, en camino plano revestido y lomerio suave pavimentado.	m ³ km	36,975.12	1.75	\$64,706.46
<u>INTERCONEXION</u>				
1000-03 Ruptura y demolición de banquetta de concreto a mano.	m ²	17.12	5.40	\$92.45
1000-04 Ruptura y demolición de pavimento asfáltico.	m ³	10.00	41.07	\$410.70
1000-20 Trazo y corte con cortadora de disco en pavimento asfáltico.	ml	162.00	13.75	\$2,227.50
1100-03 Excavacion con equipo para zanjas en material tipo "B", en seco de 0.00 m a 8.00 m de profundidad. Incluye afloje y extracción del material a un lado de la zanja, limpieza de plantilla y taludes, además de la conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería.	m ³	966.00	15.42	\$14,895.72
			SUBTOTAL	
			I.V.A.	
			TOTAL	



TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Estimado de costo del tanque de tormentas para la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo de México.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
1130-02 Plantilla apisonada al 80% PROCTOR en zanjas con arena producto del banco, y construcción del apoyo completo de la tubería.	m ³	55.00	48.06	\$2,643.30
1131-06 Relleno en zanjas compactado al 90% PROCTOR, con tepetate producto del banco en capas de 0.20 m.	m ³	759.00	45.67	\$34,663.53
1001-06 Construcción de pavimento asfáltico con carpeta de 7.5 cm de espesor. Incluyendo suministro de todos los materiales, acarreo en 1er. km. y compactación.	m ²	196.00	72.97	\$14,302.12
1001-01 Base de grava cementada de 0.20 m de espesor, y compactada al 85% según prueba PROCTOR, incluye suministro de todos los materiales en el sitio de la obra.	m ³	3.42	187.81	\$643.06
1001-08 Construcción de banqueteta de concreto de f'c=150 kg/cm ² de 0.10 m de espesor.	m ²	17.12	78.93	\$1,351.28
8032-02 Suministro de tubería de concreto reforzado de L. A. B. fabrica de 61 cms de diámetro.	ml	13.00	330.00	\$4,290.00
8032-07 Suministro de tubería de concreto reforzado de L. A. B. fabrica de 152 cms de diámetro.	ml	39.00	1786.00	\$69,654.00
8032-08 Suministro de tubería de Polietileno de alta densidad "ADS" de 183 cms de diámetro.	ml	29.00	5000.00	\$145,000.00
3020-02 Instalación de tubería de concreto reforzado de 61 cms de diámetro.	ml	13.00	87.56	\$1,138.28
3020-07 Instalación de tubería de concreto reforzado de 152 cms de diámetro.	ml	39.00	230.17	\$8,976.63
3020-08 Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 183 cms de diámetro.	ml	29.00	500.00	\$14,500.00
S/N Pozo-caja tipo especial, para tuberías de 1.52 m. de diámetro, construido de acuerdo con lo especificado en plano tipo, incluye mano de obra y materiales con profundidad de 4.05 m.	pozo	2.00	17440.2	\$34,880.40
			SUBTOTAL	
			I.V.A.	
			TOTAL	

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Estimado de costo del tanque de tormentas para la Unidad Habitacional INFONAVIT Bosques del Alba II, en el municipio de Cuautlán, Izcalli, Edo de México.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	IMPORTE
S/N Caja, para tuberías de 1.52 m. de diámetro, construido de acuerdo con lo especificado en plano tipo, incluye mano de obra y materiales.	pozo	1.00	16267.83	\$16,267.83
3110-01 Brocal y tapa de concreto. Incluye fabricación e instalación para pozo de visita, incluye descarga, acarreo y almacenamiento de los materiales según plano tipo.	jgo.	2.00	954.44	\$1,908.88
9000-01 Acarreo a primer km de materiales pétreos, arena, grava, piedra, cascajo, etc. En camión de volteo, incluyendo carga mecánica y descarga a volteo, medio suelto de 7.00 m ³ (en camino plano pavimentado).	m ³	1,255.80	4.30	\$5,399.94
9002-01 Acarreo a kms. subsecuentes al primero de materiales pétreos, en camión de volteo, en camino plano revestido y lomerío suave pavimentado.	m ³ km	966.00	1.75	\$1,690.50
			SUBTOTAL	
			I.V.A.	
			TOTAL	\$12,077,961.75

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 28

Cubicación de acero de refuerzo en columnas.

Elemento	Diom. varilla	Cantidad de:		Long. de c/varilla	Longitud total de las varillas en el elemento en m.													
		Elem.	Varilla		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12					
Col. C1	1"	38	16	7.15														
Col. C1	3/8"	38	36	3.20														
Col. C1	3/8"	38	72	1.80														
Col. C2	1 1/2"	165	12	7.15														
Col. C2	3/8"	165	24	2.40														
Col. C2	3/8"	165	48	1.70														
Col. C3	1 1/2"	11	12	7.15														
Col. C3	3/8"	11	24	2.40														
Col. C3	3/8"	11	48	1.70														
Col. C4	1 1/2"	6	12	7.15														
Col. C4	3/8"	6	24	3.20														
Col. C4	3/8"	6	48	2.26														
Suma de longitudes:					0	0	34,646.91	0.00	0	0.00	4,347.20	0	15,615.60					
Peso en kg/m.:					0.248	0.384	0.557	0.996	1.560	2.250	3.975	6.225	8.938					
Peso total:					0	0	19,298.33	0	0	0.00	17,280.12	0	139,572.23					

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 29
Cubricación de acero de refuerzo en contratrabes.

Elemento	Diam. varilla	Cantidad de:		Long. de c/varilla	Longitud total de las varillas en el elemento en m.																
		Elem.	Varilla		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12								
Contrab. CT-A																					
AB, BC, KJ, JI	1"	72	4	4.00												1,152.00					
AB, BC, KJ, JI	3/4"	72	6	4.00												1,728.00					
AB, BC, KJ, JI	1/2"	72	2	4.00																	
AB, BC, KJ, JI	3/8"	72	27	2.40																	
CD, IH	1"	38	4	4.00																	
CD, IH	3/4"	38	6	4.00																	
CD, IH	1/2"	38	2	4.00																	
CD, IH	3/8"	38	25	2.40																	
DE, EF, HG, GF	1"	78	4	4.00																	
DE, EF, HG, GF	3/4"	78	6	4.00																	
DE, EF, HG, GF	1/2"	78	2	4.00																	
DE, EF, HG, GF	3/8"	78	16	2.40																	
Contrab. CT-B																					
1 a 3 y 23 a 25	1"	16	4	4.00																	
1 a 3 y 23 a 25	3/4"	16	6	4.00																	
1 a 3 y 23 a 25	1/2"	16	2	4.00																	
1 a 3 y 23 a 25	3/8"	16	27	2.40																	
3 a 4 y 22 a 23	1"	11	4	4.00																	
3 a 4 y 22 a 23	3/4"	11	6	4.00																	
3 a 4 y 22 a 23	1/2"	11	2	4.00																	
3 a 4 y 22 a 23	3/8"	11	25	2.40																	
4 a 13 y 13 a 22	1"	147	4	4.00																	
4 a 13 y 13 a 22	3/4"	147	6	4.00																	
4 a 13 y 13 a 22	1/2"	147	2	4.00																	
4 a 13 y 13 a 22	3/8"	147	16	2.40																	
				Suma de longitudes:	0	0	17,282.40	2,896.00	0	8,688.00	5,792.00	0	0	0							
				Peso en kg/m.:	0.248	0.384	0.557	0.996	1.560	2.250	3.975	6.225	8.938								
				Peso total:	0	0	9,626.30	2,884.42	0	19,548.00	23,023.20	0	0	0							

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 31

Cubicación de acero de refuerzo en muros.

Elemento	Diam. varilla	Cantidad de:		Long. de c/varilla	Longitud total de las varillas en el elemento en m.													
		Elem.	Varilla		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12					
Muro 4.00 m.																		
Muro perimetral	3/4"	42	16	7.25								4,872.00						
Muro perimetral	3/4"	42	16	7.25								4,872.00						
Muro perimetral	3/4"	42	16	4.00								2,688.00						
Muro perimetral	3/4"	42	29	4.00								4,872.00						
Muro perimetral	3/4"	42	29	4.00								4,872.00						
Muro perimetral	3/4"	42	29	2.60								3,166.80						
Muro 5.66 m																		
Muro perimetral	3/4"	13	23	7.25								2,167.75						
Muro perimetral	3/4"	13	23	7.25								2,167.75						
Muro perimetral	3/4"	13	23	4.00								1,196.00						
Muro perimetral	3/4"	13	29	5.66								2,132.31						
Muro perimetral	3/4"	13	29	5.66								2,132.31						
Muro perimetral	3/4"	13	29	2.60								980.20						
Suma de longitudes:					0	0	0.00	0.00	0.00	0	0	36,119.12	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
Peso en kg/m:					0.248	0.384	0.557	0.996	1.560	2.250	3.975	6.225	8.938					
Peso total:					0	0	0.00	0	0	81,268.03	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0.00

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 32

Cubicación de acero de refuerzo en losas.

Elemento	Diam. varilla	Cantidad de:		Long. de c/varilla	Longitud total de las varillas en el elemento en m.																
		Elem.	Varilla		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12								
Losas de cimentación																					
L _{INF} 1-25	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
L _{SUP} 1-25	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
L _{INF} A-K	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
L _{SUP} A-K	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
Losas de tapa																					
L _{INF} 1-25	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
L _{BAVO} 1-25	1/2"	1915	16	4.10					12,562.40												
L _{BAST} 1-25	1/2"	1915	16	2.00					6,128.00												
L _{INF} A-K	1/2"	1915	16	4.00					12,256.00												
L _{BAVO} A-K	1/2"	1915	16	4.10					12,562.40												
L _{BAST} A-K	1/2"	1915	16	2.00					6,128.00												
Suma de longitudes:									110,916.80												
Peso en kg/m.:					0.248	0.384	0.557	0.996	1.560	2.250	3.975	6.225	8.938								
Peso total:								110,473.13													

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

TABLA 34

Cubicación de concreto en el tanque de tormentas.

Elemento	No. de elementos	Sección b x h m	Longitud m	Concreto m ³
Columna C1	38	1.00 x 0.60	7.25	110.20
Columna C2	165	0.60 x 0.60	7.25	430.65
Columna C3	11	0.60 x 0.60	7.25	28.71
Columna C4	6	0.80 x 0.80	7.25	27.84
Ctrab. CT-A	188	0.80 x 0.40	4.00	240.64
Ctrab. CT-B	174	0.80 x 0.40	4.00	222.72
Trab. T-A	188	0.60 x 0.25	4.00	112.80
Trab. T-B	174	0.60 x 0.25	4.00	104.40
Muro 4.00 m	42	4.00 x 0.40	7.25	487.20
Muro 5.66 m	13	5.66 x 0.40	7.25	213.23
Losa de piso	191.5	3.60 x 3.60	0.40	992.74
Losa de techo	191.5	3.80 x 3.80	0.12	331.83
Total:				3,302.96

TABLA 35

Cubicación de cimbra en el tanque de tormentas.

Elemento	No. de elementos	Perímetro de contacto m	Longitud m	Cimbra m ²
Col. C1	38	1.60	7.25	440.80
Col. C2	165	2.40	7.25	2,871.00
Col. C3	11	1.20	7.25	95.70
Col. C4	6	0.80	7.25	34.80
Obra falsa en col.				1,032.69
Ctrab. CT-A	188	1.20	4.00	902.40
Ctrab. CT-B	174	1.20	4.00	835.20
Obra falsa en ctrab.				521.28
Trab. T-A	188	1.21	4.00	909.92
Trab. T-B	174	1.21	4.00	842.16
Obra falsa den trab.				525.62
Muro 4.00 m	42	7.60	7.25	2,314.20
Muro 5.66 m	13	10.76	7.25	1,013.75
Obra falsa en muros.				998.39
Losa de piso	191.5	3.60	3.60	2,481.84
Losa de techo	191.5	3.75	3.75	2,692.97
Obra falsa en losas.				1,552.44
Total:				20,065.16

TANQUE DE TORMENTAS PARA EL FRACCIONAMIENTO BOSQUES DEL ALBA

Tabla 36

Cantidades de obra en conexiones.

Tanque - cárcamo.

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROF. DEL POZO [m]	LONGITUD [m]	DIAMETRO [m]	"ANCHO DE ZANJA [m]	"ESPESOR DE CAMA			VOLUMEN			PAVIMENTO			
							A [m]	B [m]	C [m]	EXCAVA [m ³]	PLANTILLA [m ²]	RELLENO [m ³]	ACARREO [m ³]	TRAZO [m]	RUPTURA [m ²]	CONSTRUC. [m ²]
1	96.775	90.325	6.45	29	1.83	2.85	0.360	0.200	0.047	539	28	435	701	58	4	83
2	96.775	90.180	6.60							539	28	435	701	58	4	83
Sumatoria:										1078	56	870	1402	116	8	166

Colector tramo 1.

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROF. DEL POZO [m]	LONGITUD [m]	DIAMETRO [m]	"ANCHO DE ZANJA [m]	"ESPESOR DE CAMA			VOLUMEN			PAVIMENTO			
							A [m]	B [m]	C [m]	EXCAVA [m ³]	PLANTILLA [m ²]	RELLENO [m ³]	ACARREO [m ³]	TRAZO [m]	RUPTURA [m ²]	CONSTRUC. [m ²]
1	96.800	95.000	1.80	13	0.61	1.2	0.140	0.096	0.032	28	2	22	37	26	1	16
2	96.775	94.970	1.81							28	2	22	37	26	1	16
Sumatoria:										56	4	44	74	52	2	32

Colector tramo 2.

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROF. DEL POZO [m]	LONGITUD [m]	DIAMETRO [m]	"ANCHO DE ZANJA [m]	"ESPESOR DE CAMA			VOLUMEN			PAVIMENTO			
							A [m]	B [m]	C [m]	EXCAVA [m ³]	PLANTILLA [m ²]	RELLENO [m ³]	ACARREO [m ³]	TRAZO [m]	RUPTURA [m ²]	CONSTRUC. [m ²]
1	96.700	92.660	4.04	3	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	30	1	24	39	6	0	8
2	96.700	92.650	4.05	15	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	154	10	116	200	30	2	38
3	96.775	92.620	4.16							184	11	140	239	36	2	45
Sumatoria:										368	22	380	678	72	2	51

Colector madrina.

PUNTO	COTA TERRENO [m]	COTA PLANTILLA [m]	PROF. DEL POZO [m]	LONGITUD [m]	DIAMETRO [m]	"ANCHO DE ZANJA [m]	"ESPESOR DE CAMA			VOLUMEN			PAVIMENTO			
							A [m]	B [m]	C [m]	EXCAVA [m ³]	PLANTILLA [m ²]	RELLENO [m ³]	ACARREO [m ³]	TRAZO [m]	RUPTURA [m ²]	CONSTRUC. [m ²]
1	96.700	92.660	4.04	6	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	61	3	46	79	12	1	15
2	96.700	92.650	4.05	15	1.52	2.5	0.300	0.167	0.040	154	10	116	200	30	2	38
3	96.775	92.620	4.16							214	14	163	279	42	3	53
Sumatoria:										429	27	325	558	84	4	66

Total de cantidades de obra

966	55	759	1255	162	10	196
-----	----	-----	------	-----	----	-----

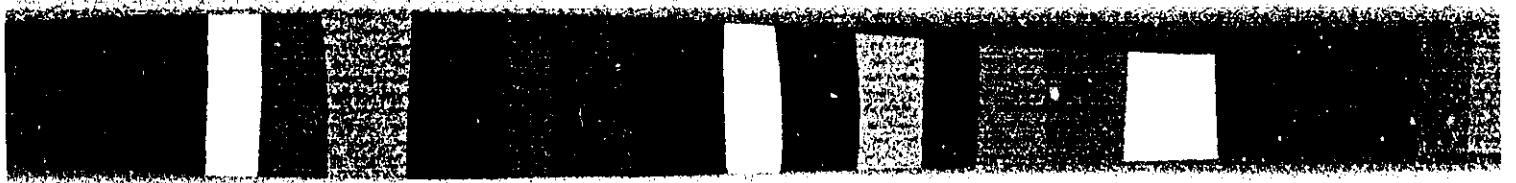
Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 183 cms de diámetro = 29 [m]

Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 61 cms de diámetro = 13 [m]

Suministro e instalación de tubería de c. ref. de 152 cms de diámetro = 39 [m]

**Datos tomados de las normas de Proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana.

CAPITULO 6



CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Conclusiones

A partir de la terminación de este trabajo, se tienen las siguientes:

La problemática en esta parte de la ciudad, concretamente en esta unidad habitacional surge principalmente porque se permitió la construcción de la misma en la parte mas baja de una cuenca cerrada, sin exigir la previa construcción de una estructura capaz de desalojar el excedente de agua generado por una tormenta.

Para aliviar los daños que producen estas inundaciones, se propone que la estructura a utilizarse sea un tanque de tormentas, puesto que este es capaz de retener estos excedentes, a la vez que aumenta la capacidad de almacenamiento que tiene el cárcamo de bombeo ya existente, la cual es insuficiente para este propósito si el cárcamo trabaja por si sólo.

Para el diseño de un tanque de tormentas, es fundamental conocer el área que captará dicho tanque. Igualmente, es necesario recopilar los reportes de intensidades de lluvia proporcionados por la estación pluviográfica correspondiente al área de influencia en donde se ubica la unidad a proteger, los cuales, después de un análisis profundo, nos darán las intensidades de las tormentas que se generan en esta zona

Es básico también conocer, los tiempos que tarda el agua en llegar a la zona más baja de la cuenca

Con base a los estudios antes mencionados se revisaron los colectores que se conectarán al tanque de tormentas y se llegó a la conclusión de que son insuficientes, por lo que será necesario la construcción de un nuevo colector, el cual también se conectará a este tanque.

El diseño del tanque se soportará en base a la cantidad de agua desalojada por los colectores, y en el tiempo en el que esto sucede, además de la capacidad de desalojo que pueda tener el cárcamo de bombeo.

Cabe señalar que es importante asegurarse que la conexión tanque de tormentas - cárcamo de bombeo, sea capaz de desalojar el gasto que expulsarán los equipos de bombeo del cárcamo.

Además, es correcto mencionar que la construcción de una estructura como esta es bastante costosa, pero igualmente benéfica, pues acabará totalmente con los problemas por inundación que sufre esta zona.

El tanque de tormentas podría recibir gastos de $5.50 \text{ m}^3/\text{s}$, sin que la unidad habitacional se inundara, con lo que, es claro que el tanque de tormentas regularía el gasto que desalojaría el cárcamo de bombeo, ya que este tiene una capacidad máxima de desagüe de $2.94 \text{ m}^3/\text{s}$.

Recomendaciones

Será conveniente la instalación de equipos de bombeo alternos: uno de aguas negras y otro de aguas pluviales, los cuales funcionarían únicamente en el caso de algunas descomposturas de los ya existentes, evitándose de esta manera que la correcta operación del tanque de tormentas se viera interrumpida.

Deberá proporcionarse mantenimiento del tanque de tormentas, principalmente para evitar el azolve del mismo, con lo que se evitaría su deterioro manteniéndose así su buen funcionamiento.

Los equipos de bombeo deberán funcionar siempre que sean requeridos, ya se mediante energía eléctrica o con el uso de combustible, con lo que se asegurara la buena operación del cárcamo de bombeo.

Conclusiones personales

Desde que el hombre vive en sociedad, es decir, desde que existe la civilización, ha tenido que enfrentarse a la misma clase de problemas, construcción de vivienda, de caminos, abasto de alimento, abasto de agua, desalojo de esta y obras de defensa.

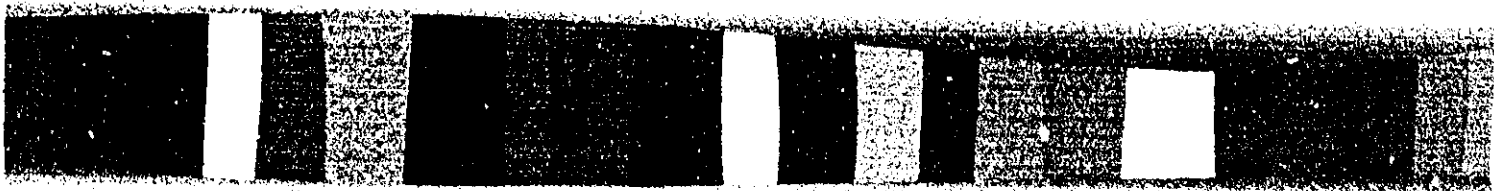
Hoy contemplamos, a través de los siglos, el desarrollo de nuestra civilización: la civilización contemporánea. Las técnicas que se han ido perfeccionando con el paso de los años para resolver los problemas antes mencionados, han llevado al hombre a la Luna y han ayudado a construir infraestructuras que empequeñecen a las Maravillas de la Antigüedad.

En esta tesis se trató el problema del desalojo del agua y se utilizaron las técnicas tradicionales de la ingeniería combinadas con herramienta de cálculo de punta, obteniéndose como resultado la recomendación para la obra física de una nueva infraestructura.

Es responsabilidad del ingeniero civil moderno el estudiar los demás aspectos que impactará esta obra, tales como el social y el ambiental, así como su interrelación con otros sistemas ingenieriles.

Por último, estoy en la posición de afirmar que, aunque el paso de los años lleve a un desarrollo tecnológico aún más sorprendente que el que vivimos en estos días, el ingenio humano siempre será imprescindible y nunca se podrá sustituir.

ADRIANA CRUZ SANTOS.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Fundamentos de Hidrología de Superficie; Aparicio Mijares Francisco Javier; Editorial Limusa; Cuarta reimpresión; México 1996.
- Procesos del Ciclo Hidrológico; Campos Aranda D. F.; Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Segunda reimpresión; México 1992.
- Hidráulica de Canales; Gardea Villegas Humberto; División de Ingeniería Civil; Topográfica y Geodésica; Departamento de Hidráulica; Facultad de Ingeniería, UNAM; Segunda edición; México 1995.
- Alcantarillado; Lara González Luis Jorge; División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica; Departamento de Ingeniería Sanitaria; Facultad de Ingeniería, UNAM; Segunda edición; México 1991.
- Hidráulica General Volumen I; Sotelo Ávila Gilberto; Editorial Limusa; Decimasexta reimpresión; México 1995.
- Normas y Costos de Construcción Volumen I; Plazola Cisneros Alfredo, Plazola Anguiano Alfredo; Editorial Limusa; Tercera edición; México 1976.
- Curso de Edificación; Díaz Infante de la M. Luis Armando; Editorial Trillas; Primera edición; México 1995.
- Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado; González Cuevas Oscar, Robles Fernández - Villegas Francisco; Editorial Limusa; Tercera edición; México 1995.

